



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

MARIZETH LIBÓRIO BARREIROS

**FLAVONÓIDES E TERPENÓIDES DE TRÊS ESPÉCIES DO
GÊNERO *ERYTHROXYLUM* E SUAS ATIVIDADES
BIOLÓGICAS**

Salvador
2005

MARIZETH LIBÓRIO BARREIROS

**FLAVONÓIDES E TERPENÓIDES DE TRÊS ESPÉCIES DO
GÊNERO *ERYTHROXYLUM* E SUAS ATIVIDADES
BIOLÓGICAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Juceni Pereira de Lima David

Salvador
2005

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo exemplo de vida e incentivo aos estudos.

Ao meu esposo André Luís pelo amor, incentivo e contribuições na realização deste trabalho.

A Profa. Dra. Juceni Pereira de Lima David, minha orientadora, pela sua paciência, orientação e, acima de tudo, por ter confiado na minha capacidade em dar continuação neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge Maurício David, coorientador, pelo apoio e valiosas contribuições. Aos meus colegas de laboratório, em especial ao Pedro Viana e a Daniela Trancoso pela contribuição no trabalho experimental.

Aos meus professores da graduação e da pós-graduação que contribuíram para minha formação.

Ao Prof. Dr. Antônio Euzébio, Karla e Cadedja, da UFAL, pela ajuda na realização dos testes larvicida e moluscicida.

A Profa. Dra. Lúcia Xavier, da UNESP, pelos espectros de RMN.

A Todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho descreve o estudo fitoquímico dos extratos clorofórmicos e acetato de etila de três espécies do gênero *Erythroxyllum*, *E. nummularia*, *E. passerinum* e *E. barbatum*, além da realização de testes de atividade biológicas com os extratos e as substâncias isoladas visando obter substâncias bioativas.

O gênero *Erythroxyllum* pertence a família Erythroxyllaceae que compreende aproximadamente 250 espécies distribuídas nas regiões tropicais com extensas áreas de diversidade na América do Sul e Madagascar.

A partir das folhas de *E. nummularia* foram isolados os flavonóides, 7,4'-dimetilquercetina, quercetina, quercetina-3-glicopiranosídeo e epicatequina. A partir dos frutos de *E. passerinum* foram isolados dois novos diterpenos, 3 α -metoxi-2,8,12 β -trihidroxi-15-oxi-10 α -hidroxi-rianodano e o 10 α -dihidroxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-rianodano. Este é o primeiro registro desses diterpenos na família Erythroxyllaceae. Enquanto que *E. barbatum* levou ao isolamento de quercetina-3-ramnopiranosídeo, 7,4'-dimetilquercetina-rutinosídeo, quercetina-3-rutinosídeo, quercetina, epicatequina, além de β -amirina, palmitato de β -amirinila, lupeol, β -sitosterol e 13²-(OH)-Clorofila *a*.

As substâncias foram isoladas através de métodos cromatográficos e suas estruturas foram elucidadas através da análise dos dados obtidos pelos espectros de RMN de ¹H e ¹³C, UV e EM. Os extratos e algumas substâncias foram submetidos a testes de atividade citotóxica, larvicida, moluscicida e imunomoduladora. Nestes testes o extrato acetato de etila dos frutos de *E. passerinum* apresentou 100% de atividade para larvas da *Artemia salina* na concentração de 100 ppm. Esta atividade é devido, provavelmente, a presença das substâncias 3 α -metoxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-10 α -hidroxi-rianodano e 10 α -dihidroxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-rianodano. A substância 3 α -metoxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-10 α -hidroxi-rianodano foi tóxica frente as larvas da *Artemia salina* causando 50% de mortes numa concentração de 0,63 x 10⁻⁵ mol/l com o LC₅₀= 21,8 mol/l. Com relação ao teste larvicida, os extratos tanto dos frutos de *E. passerinum* e *E. nummularia* foram inativos, entretanto a substância 3 α -metoxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-10 α -hidroxi-rianodano apresentou atividade para as larvas de *Aedes aegypti* causando 100 % de mortalidade na concentração de 2,52 x 10⁻⁵mol/l. Todos os extratos foram inativos para o teste de atividade moluscicida, bem como a substância 3 α -metoxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-10 α -hidroxi-rianodano. As substâncias quercetina, epicatequina e quercetina-3-ramnopiranosídeo apresentaram atividade imunomoduladora moderada, embora não tenha sido calculado o IC50.

Palavras-chave: *Erythroxyllum*; Erythroxyllaceae; Flavonóides; diterpenos; atividade biológicas;

ABSTRACT

This work describes the phytochemical study of the chloroform and ethyl acetate extracts of three species of the genus *Erythroxylum*, *E. nummularia*, *E. passerinum* and *E. barbatum*, besides biological activity assay of crude extracts and pure substances isolated in the search of bioactive substances. The genus *Erythroxylum* belongs to Erythroxylaceae family that comprises approximately 250 species widely distributed in tropical regions and with diversity areas in South America and Madagascar. From the leaves of *E. passerinum* it was isolated the flavonoids quercetin, quercetin-3-glucopyranoside and epicatechin and from *E. nummularia* it was obtained 7,4'-dimethylquercetin, quercetin, quercetin-3-glucopyranoside and also epicatechin. From the fruits of *E. passerinum* it was isolated two new ryanodane diterpenes named 3 α -methoxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-10 α -hydroxy-ryanodane and 3,10 α -dihydroxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-ryanodane. This is the first report of these diterpenes in the Erythroxylaceae family. While *E. barbatum* led to the isolation of quercetin-3-rhamnopyranoside, 7,4'-dimethylquercetin-rutinoside, quercetin-3-rutinoside, quercetin, epicatechin, besides of β -amyrin, β -amyrinyle palmitate, lupeol, β -sitosterol and chlorophyll *a*. The compounds were isolated through extensive chromatographic procedures and their structures were elucidated by the analyses of ^1H RMN and ^{13}C , EM, UV and IR spectral data. The crude extracts and same substances pure were performed cytotoxic, larvicidal, molluscicidal and immunomodulator activity assays. In these assays the ethyl acetate of *E. passerinum* fruits showed 100 % of activity in the *A. salina* assay at concentration of 100 ppm. This activity is probably due to the substances 3 α -methoxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-10 α -hydroxy-ryanodane and 3,10 α -dihydroxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-ryanodane presence. The substance 3 α -methoxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-10 α -hydroxy-ryanodane was toxic in front of *A. salina* larvae with 50 % death at concentration of $0,63 \times 10^{-5}$ mol/l with $\text{LC}_{50} = 21,8$ mol/l. In relationship to the larvicidal assay, both extracts of *E. passerinum* and *E. nummularia* of the fruits were inactive. However, the substance 3 α -methoxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-10 α -hydroxy-ryanodane showed activity to *Aedes aegypti* larvae causing 100 % of mortality at concentration of $2,52 \times 10^{-5}$ mol/l. All the extracts were inactive for the molluscicidal assay, so as, the substances 3 α -methoxy-2,6,12 β -trihydroxy-15-oxy-10 α -hydroxy-ryanodane. The substances quercetin, epicatechin and quercetin-3-rhamnopyranoside showed moderate immunomodulator activity, though the IC_{50} was not calculated.

Keywords: *Erythroxylum*; Erythroxylaceae; Flavonoids; diterpenes; biological activities;

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Exsicata de <i>Erythroxylum nummularia</i>	30
FIGURA 2 – Exsicata de <i>Erythroxylum passerinum</i>	31
FIGURA 3 – Exsicata de <i>Erythroxylum barbatum</i>	32
FIGURA 4 – Obtenção dos extratos orgânicos das folhas de <i>E. nummularia</i>	33
FIGURA 5 – Obtenção dos extratos orgânicos das folhas de <i>E. passerinum</i>	39
FIGURA 6 – Obtenção dos extratos orgânicos dos frutos de <i>E. passerinum</i>	40
FIGURA 7 – Obtenção dos extratos orgânicos das folhas de <i>E. barbatum</i>	46
FIGURA 8 – Espectro de RMN ¹ H de EN1	66
FIGURA 9 – Espectro de RMN ¹ H de EN1 (Ampliação)	66
FIGURA 10 – Espectro de RMN ¹ H de EN1 (Ampliação)	67
FIGURA 11 – Espectro de RMN ¹³ C de EN1 (Ampliação)	67
FIGURA 12 – Espectro de UV com MeONa de EN1	67
FIGURA 13 – Espectro de UV com AcONa de EN1	68
FIGURA 14 – Espectro de UV com AlCl ₃ de EN1	68
FIGURA 15 – Espectro de massas de EN1	69
FIGURA 16 – Espectro de RMN ¹ H de EN3	72
FIGURA 17 – Espectro de RMN ¹ H de EN3 (Ampliação)	72
FIGURA 18 – Espectro de RMN ¹³ C de EN3	73
FIGURA 19 – Espectro de RMN ¹³ C de EN3 (Ampliação)	73
FIGURA 20 - Espectro de RMN ¹³ C de EN3 (Ampliação)	74
FIGURA 21 - Espectro de DEPT 135° de EN3 (Ampliação)	74
FIGURA 22 - Espectro de Massas de EN3	75
FIGURA 23 - Espectro de RMN ¹ H de EN5	78
FIGURA 24 - Espectro de RMN ¹ H de EN5 (Ampliação)	78
FIGURA 25 - Espectro de RMN ¹ H de EN5 (Ampliação)	79
FIGURA 26 - Espectro de RMN ¹ H de EN5 (Ampliação)	79
FIGURA 27 - Espectro de RMN ¹³ C de EN5	80
FIGURA 28 - Espectro de RMN ¹³ C de EN5 (Ampliação)	80
FIGURA 29 - Espectro de RMN ¹³ C de EN5 (Ampliação)	81
FIGURA 30 - Espectro de RMN ¹³ C de EN5 (Ampliação)	81

FIGURA 31 - Espectro de DEPT 135° de EN5 (Ampliação)	81
FIGURA 32 - Espectro de UV com AlCl_3 de EN5	82
FIGURA 33 - Espectro de RMN ^1H de EB8	84
FIGURA 34 - Espectro de RMN ^1H de EB8 (Ampliação)	84
FIGURA 35 - Espectro de RMN ^1H de EB8 (Ampliação)	85
FIGURA 36 - Espectro de RMN ^{13}C de EB8	85
FIGURA 37 - Espectro de RMN ^{13}C de EB8 (Ampliação)	86
FIGURA 38 - Espectro de DEPT 135° de EB8	86
FIGURA 39 - Espectro de RMN ^1H de EB9	88
FIGURA 40 - Espectro de RMN ^1H de EB9 (Ampliação)	89
FIGURA 41 - Espectro de RMN ^1H de EB9 (Ampliação)	89
FIGURA 42 - Espectro de RMN ^{13}C de EB9	90
FIGURA 43 - Espectro de RMN ^{13}C de EB9 (Ampliação)	90
FIGURA 44 - Espectro de RMN ^{13}C de EB9 (Ampliação)	91
FIGURA 45 - Espectro de DEPT 135° de EB9	91
FIGURA 46 – Espectro de DEPT 135° de EB9 (Ampliação)	92
FIGURA 47 – Espectro de UV com MeONa de EB9	92
FIGURA 48 – Espectro de UV com AcONa de EB9	93
FIGURA 49 – Espectro de UV com AlCl_3 de EB9	93
FIGURA 50 – Espectro de RMN ^1H de EB10 (Ampliação)	95
FIGURA 51 – Espectro de RMN ^1H de EB10 (Ampliação)	95
FIGURA 52 – Espectro de RMN ^1H de EB10 (Ampliação)	96
FIGURA 53 – Espectro de RMN ^{13}C de EB10	96
FIGURA 54 – Espectro de RMN ^{13}C de EB10 (Ampliação)	97
FIGURA 55 – Espectro de RMN ^{13}C de EB10 (Ampliação)	97
FIGURA 56 – Espectro de DEPT 135° de EB10 (Ampliação)	98
FIGURA 57 - Espectro de DEPT 135° de EB10 (Ampliação)	98
FIGURA 58 – Espectro de RMN ^1H de EN4	101
FIGURA 59 – Espectro de RMN ^1H de EN4 (Ampliação)	101
FIGURA 60 – Espectro de RMN ^1H de EN4 (Ampliação)	102
FIGURA 61 – Espectro de RMN ^{13}C de EN4	102
FIGURA 62 – Espectro de RMN ^{13}C de EN4 (Ampliação)	103
FIGURA 63 – Espectro de RMN ^{13}C de EN4 (Ampliação)	103

FIGURA 64 – Espectro de DEPT 135° de EN4 (Ampliação)	103
FIGURA 65 – Espectro de Massas de EN4	104
FIGURA 66 – Espectro de RMN ¹ H de EN2	112
FIGURA 67 – Espectro de RMN ¹ H de EN2 (Ampliação)	112
FIGURA 68 - Espectro de RMN ¹ H de EN2 (Ampliação)	113
FIGURA 69 – Espectro de RMN ¹ H de EN2 (Ampliação)	113
FIGURA 70 – Espectro de RMN ¹³ C de EN2 (Ampliação)	114
FIGURA 71 – Espectro de RMN ¹³ C de EN2 (Ampliação)	114
FIGURA 72 – Espectro de DEPT 135° de EN2 (Ampliação)	115
FIGURA 73 – Espectro de DEPT 135° de EN2 (Ampliação)	115
FIGURA 74 – Espectro de DEPT 90° de EN2	116
FIGURA 75 – Espectro de HMQC de EN2	116
FIGURA 76 – Espectro de HMQC de EN2 (Ampliação)	117
FIGURA 77 – Espectro de HMQC de EN2 (Ampliação)	117
FIGURA 78 – Espectro de HMQC de EN2 (Ampliação)	118
FIGURA 79 – Espectro de HMBC de EN2 (Ampliação)	118
FIGURA 80 – Espectro de HMBC de EN2 (Ampliação)	119
FIGURA 81 – Espectro de HMBC de EN2 (Ampliação)	119
FIGURA 82 – Espectro de HMBC de EN2 (Ampliação)	120
FIGURA 83 – Espectro de HMBC de EN2 (Ampliação)	120
FIGURA 84 – Espectro de TOCSY de EN2 (Ampliação)	121
FIGURA 85 – Espectro de HMBC de EN2 (Ampliação)	122
FIGURA 86 – Espectro de Massas IE de EN2	123
FIGURA 87 – Espectro de Massas por spray de elétron EN2	124
FIGURA 88 – Espectro de Massas FAB de EN2	124
FIGURA 89 – Espectro de IV de EN2	125
FIGURA 90 – Correlações observadas no espectro de NOESY de EN2	125
FIGURA 91 – Espectro de RMN ¹ H de EP1	129
FIGURA 92 – Espectro de RMN ¹ H de EP1 (Ampliação)	129
FIGURA 93 – Espectro de RMN ¹ H de EP1 (Ampliação)	130
FIGURA 94 – Espectro de RMN ¹³ C de EP1	130
FIGURA 95 – Espectro de DEPT 135° de EP1 (Ampliação)	131
FIGURA 96 – Espectro de DEPT 90° de EP1 (Ampliação)	131

FIGURA 97 – Espectro de HMQC de EP1	132
FIGURA 98 – Espectro de HMQC de EP1 (Ampliação)	132
FIGURA 99 – Espectro de HMQC de EP1 (Ampliação)	133
FIGURA 100 – Espectro de HMBC de EP1	133
FIGURA 101 – Espectro de HMBC de EP1 (Ampliação)	134
FIGURA 102 – Espectro de HMBC de EP1 (Ampliação)	134
FIGURA 103 – Espectro de HMBC de EP1 (Ampliação)	135
FIGURA 104 – Incrementos observados nos experimentos de nOe diff de EP1	135
FIGURA 105 – Espectro de Massas de EP1	136
FIGURA 106 – Espectro de RMN ¹ H de EB1	139
FIGURA 107 – Espectro de RMN ¹³ C de EB1	140
FIGURA 108 – Espectro de RMN ¹³ C de EB1 (Ampliação)	140
FIGURA 109 – Espectro de RMN ¹³ C de EB1 (Ampliação)	141
FIGURA 110 – Espectro de DEPT 135° de EB1 (Ampliação)	141
FIGURA 111 – Espectro de DEPT 135° de EB1 (Ampliação)	142
FIGURA 112 – Espectro de Massas de EB1	143
FIGURA 113 – Espectro de RMN ¹ H de EB2	146
FIGURA 114 – Espectro de RMN ¹³ C de EB2	146
FIGURA 115 – Espectro de RMN ¹ H de EB5	150
FIGURA 116 – Espectro de RMN ¹³ C de EB5	150
FIGURA 117 – Espectro de RMN ¹ H de 13 ² -OH-Chl <i>a</i>	151
FIGURA 118 – Espectro de RMN ¹³ C de 13 ² -OH-Chl <i>a</i>	151
FIGURA 119 – Atividade citotóxica de EN2	152
FIGURA 120 – Atividade Larvicida de EN2	153

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Metabólitos secundários de espécies de <i>Erythroxylum</i>	5
QUADRO 2 – Alcalóides isolados de <i>Erythroxylum</i>	9
QUADRO 3 – Diterpenos isolados de <i>Erythroxylum</i>	13
QUADRO 4 – Triterpenos isolados de <i>Erythroxylum</i>	16
QUADRO 5 – Flavonóides isolados de <i>Erythroxylum</i>	18
QUADRO 6 – Tanino isolado de <i>E. coca</i>	20
QUADRO 7 – Diterpenos do grupo rianodano	24
QUADRO 8 – Substâncias isoladas das folhas de <i>E. nummularia</i>	53
QUADRO 9 - Substâncias isoladas das folhas de <i>E. passerinum</i>	54
QUADRO 10 – Substâncias isoladas dos frutos de <i>E. passerinum</i>	54
QUADRO 11 – Substâncias isoladas das folhas de <i>E. barbatum</i>	55
QUADRO 12 – Principais fragmentações de EN1	70
QUADRO 13 – Principais fragmentações de EN3	76
QUADRO 14 – Principais fragmentações de EN4	105

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Frações obtidas da CC principal do extrato CHCl_3 das folhas de <i>E. nummularia</i>	34
TABELA 2 – Frações obtidas da CE de ENC10	34
TABELA 3 – Frações obtidas da CE de ENC12	35
TABELA 4 – Frações obtidas da CC principal do extrato AcOEt das folhas de <i>E. nummularia</i>	36
TABELA 5 – Frações obtidas da CC de ENAC9	37
TABELA 6 – Frações obtidas da CC de ENAC13	37
TABELA 7 – Frações obtidas da CC principal do extrato AcOEt das folhas de <i>E. passerinum</i>	41
TABELA 8 - Frações obtidas da CE de EPAC6	42
TABELA 9 – Frações obtidas da CC EPAC8	42
TABELA 10 – Frações obtidas da CC de EPAC23	43
TABELA 11 – Frações obtidas da CC principal do extrato CHCl_3 dos frutos de <i>E. passerinum</i>	44
TABELA 12 – Frações obtidas da CC principal do extrato CHCl_3 dos frutos de <i>E. passerinum</i>	45
TABELA 13 – Frações obtidas da CC principal do extrato CHCl_3 das folhas de <i>E. barbatum</i>	47
TABELA 14 – Frações obtidas da CC de EBC3	48
TABELA 15 – Frações obtidas da CC de EBC5	48
TABELA 16 – Frações obtidas da CC principal do extrato AcOEt das folhas de <i>E. barbatum</i>	49
TABELA 17 – Frações obtidas da CC de EBAC12	50
TABELA 18 – Frações obtidas da CC de EBAC14	51
TABELA 19 – Frações obtidas da CC de EBAC16	51
TABELA 20 – Dados de RMN ^{13}C dos flavonóis	99
TABELA 21 – Dados de RMN ^{13}C da <i>epicatequina</i> EN4	106

TABELA 22 – Dados de RMN ^{13}C de EN2	126
TABELA 23 – Dados de RMN ^{13}C de EP1	137
TABELA 24 – Dados de RMN ^{13}C de EB1 e EB2	144
TABELA 25 – Dados de RMN ^{13}C de lupeol EB3	147
TABELA 26 – Teste de atividade imunomoduladora	154

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AcOEt	Acetato de etila
ara	arabinosídeo
CC	Cromatografia em Coluna
CCDC	Cromatografia em Camada Delgada Comparativa
CCDP	Cromatografia em Camada Delgada Preparativa
CE	Cromatografia por Exclusão
EM	Espectrometria de Massas
<i>dd</i>	duplo dubleto
<i>d</i>	dubleto
δ	deslocamento químico
DEPT	Distortionless Enhancement Polarization Transfer
F_{254}	Fluoresceína
FAB	Fast Atom Bombardment
gal	galactosídeo
glc	glicosídeo
glc-(6" \rightarrow 1''')-ara	glicosil arabnosídeo
glc-(6" \rightarrow 1''')-glc	glicosil glicosídeo
glc-(6" \rightarrow 1''')-rha	glicosil ramnosídeo
glc-(6" \rightarrow 1''')-xyl	glicosil xilosídeo
Hex.	
HMBC	Heteronuclear Multiple Bond Coherence
HMQC	Heteronuclear Multiple Quantum Coherence
	Hexano
<i>J</i>	constante de acoplamento
MeOH	Metanol
MHz	megahertz
<i>m/z</i>	relação massa/carga
<i>m</i>	múltiplo
MM	Massa Molecular
NOESY	Nuclear Overhauser effect Spectroscopy
rha	ramnosídeo

RMN ^1H	Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio
RMN ^{13}C	Ressonância Magnética Nuclear de Carbono
<i>s</i>	singleto
<i>t</i>	tripleto
TOCSY	Totally Correlated Spectroscopy
xyl	xilosídeo

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	A família Erythroxylaceae	3
1.2	O gênero <i>Erythroxylum</i>	3
1.3	Flavonóides	21
1.4	Diterpenos de esqueleto rianodano	22
1.5	Testes Biológicos	26
2.	Objetivos	27
3.	Experimental	28
3.1	Materiais e Métodos	28
3.1.1	Solventes e reagentes	28
3.1.2	Equipamentos	28
3.2	Coleta e Identificação do material vegetal	29
3.3	Obtenção dos extratos orgânicos das folhas de <i>E. nummularia</i>	33
3.4	Purificação do extrato CHCl ₃ das folhas de <i>E. nummularia</i>	34
3.5	Purificação do extrato AcOEt das folhas de <i>E. nummularia</i>	36
3.6	Obtenção dos extratos orgânicos das folhas de <i>E. passerinum</i>	38
3.7	Purificação do extrato AcOEt das folhas de <i>E. passerinum</i>	41
3.8	Purificação do extrato CHCl ₃ dos frutos de <i>E. passerinum</i>	44
3.9	Purificação do extrato AcOEt dos frutos de <i>E. passerinum</i>	45
3.10	Obtenção dos extratos orgânicos das folhas de <i>E. barbatum</i>	46
3.11	Purificação do extrato CHCl ₃ dos folhas de <i>E. barbatum</i>	47
3.12	Purificação do extrato AcOEt das folhas de <i>E. barbatum</i>	49
3.13	Metodologia dos testes de atividade	57
3.13.1	Metodologia do teste da Letalidade da <i>Artemia salina</i>	57
3.13.2	Metodologia do teste larvicida	57
3.13.3	Metodologia do teste moluscicida	58
4.	Dados físicos e espectroscópicos das substâncias isoladas	59
5.	Resultados e Discussão	64

5.1 Determinação Estrutural	64
5.1.1 Flavonóides e seus O-Heterosídeos	64
5.1.2 Identificação da 7,4'-dimetilquercetina EN1	64
5.1.3 Identificação da Quercetina EN3	71
5.1.4 Identificação da Quercetina-3-glicopiranosídeo EN5	77
5.1.5 Identificação da Quercetina-3-ramnopiranosídeo EB8	83
5.1.6 Identificação da 7,4'-dimetilquercetina-3-rutinosídeo EB9	87
5.1.7 Identificação da Quercetina-3-rutinosídeo EB10	94
5.2 Identificação da Epicatequina EN4	100
5.3 Diterpenos de esqueleto rianodano	107
5.3.1 Identificação do 3 α -metoxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-10 α -hidroxi-rianodano EN2	108
5.3.2 Identificação do 10 α -dihidroxi-2,6,12 β -trihidroxi-15-oxi-rianodano EP1	127
5.4 Triterpenos de esqueleto Oleanano	138
5.4.1 Identificação do palmitato de β -amirinila EB1	133
5.4.2 Identificação da mistura de β -amirina e lupeol	145
5.5 Esteróide	148
5.5.1 Identificação do β -sitosterol	148
5.6 Porfirina	149
5.6.1 Identificação 13 ³ -(OH)-Chl <i>a</i>	149
5.7 Resultados dos testes de Atividade	152
5.7.1 Teste da Letalidade da <i>Artemia salina</i>	142
5.7.2 Teste larvicida	153
5.7.3 Teste moluscicida	154
5.7.4 Teste de atividade imunomoduladora	154
6. Considerações Finais	155
Referências	157
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE FIGURAS	VI

LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE QUADROS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	XIII