

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA



TIBÉRIO CÉSAR MENDONÇA DOS SANTOS

**ESTUDO QUÍMICO E ATIVIDADE LARVICIDA DE SIDEROXYLON
OBTUSIFOLIUM (HUMB. EX ROEM. & SCHULT.) T.D. PENN (SAPOTACEAE)**

Maceió/AL
2014

TIBÉRIO CÉSAR MENDONÇA DOS SANTOS

ESTUDO QUÍMICO E ATIVIDADE LARVICIDA DE
SIDEROXYLON OBTUSIFOLIUM (HUMB. EX ROEM.
& SCHULT.) T.D. PENN (SAPOTACEAE)

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Química e
Biotecnologia do Instituto de Química e Biotecnologia
da Universidade Federal de Alagoas, como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre em Química
e Biotecnologia

Orientadora: Prof^a Dr^a Lucia Maria Conserva

Maceió/AL

2014

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Maria Helena Mendes Lessa

S237e Santos, Tibério Cesar Mendonça dos.
Estudo químico e atividade Larvicida de (*Sideroxylon obtusifolium*
Humb. ex Roem & Schult) T.D. Penn (Sapotaceae) / Tibério César
Mendonça dos Santos. – Maceió, 2014.
117 f. : il

Orientadora: Lúcia Maria Conserva.
Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) – Universidade
Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Programa de
Pós-Graduação em Química e Biotecnologia. Maceió, 2014.

Bibliografia. f. 104-117.

1. *Sideroxylon obtusifolium*. 2. Sapotaceae. 3. Extrato de Quixabeira –
Atividade larvicida. 5. Triterpeno. 6. Fitoesteroides. 7. Fenilpropanoide.
I. Título.

CDU:542 : 661.16.034.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA E
BIOTECNOLOGIA



BR 104 Km14, Campus A. C. Simões
Cidade Universitária, Tabuleiro dos Martins
57072-970, Maceió-AL, Brasil
Fone/Fax: (82) 3214-1144
email: ppgqb.ufal@gmail.com

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação de Mestrado de **Tibério César Mendonça dos Santos**, intitulada: “**Estudo Químico e Atividade Larvicida de Sideroxylom obtusifolium (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn. (Sapotaceae)**”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, em 09 de dezembro de 2014, às 08h30, na Sala de Aulas de nº 202 do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas.

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Lucia Maria Conserva
Orientadora (PPGQB/IQB/UFAL)

Prof. Dr. João Xavier de Araújo Júnior
(PPGQB/ESENFAR/UFAL)

Prof. Dr. Dimas José da Paz Lima
(IQB/UFAL)

*Dedico minha dissertação de mestrado a minha querida mãe, **Ellizeth Maria Mendonça dos Santos**. A pessoa mais especial da minha vida, a razão do meu viver!*

Mamãe, essa vitória é sua! Eu sei o quanto a senhora me incentivou desde pequenino a vencer na vida através do estudo; ensinou-me também a jamais temer nada e ninguém, apenas a Deus, além de me ensinar valores como liberdade, honra, justiça e respeito e amor aos animais.

Mamãe, obrigado pela paciência comigo quando era criança, como minha primeira professora principalmente quando estudávamos os “bichinhos” e já antevia as duas carreiras que viria a trilhar.

Lembro também das vezes em que esperava eu ler os vários rótulos de produtos nos supermercados e que tanto me intrigavam e me estimulavam , finalmente me despertando a admiração pela química.

Querida mãe, essa é a homenagem do seu filho Tibério César. TE AMO MUITO !

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me concedido saúde, sabedoria, perseverança e paciência durante a realização do curso, dos meus experimentos e por toda minha vida.

Ao Menino Jesus de Praga e a Nossa Senhora, pela proteção que deram a mim e a minha mãe em toda pós-graduação.

A minha querida mãe, Ellizeth Maria Mendonça dos Santos, a pessoa que mais amo na minha vida, muito obrigado mamãe por durante toda minha vida estar do meu lado nos momentos alegres e difíceis! Além de coroar meu trabalho com sua estupenda revisão da língua portuguesa.

Ao CNPQ e CAPES pelo auxílio financeiro.

A prof^a. Lucia pela orientação da minha dissertação.

Aos meus colegas do laboratório de pesquisa em produtos naturais (LPqPN-UFAL) pela ajuda nos experimentos e companheirismo.

Ao laboratório de Ressonância Magnética e Nuclear (RMN-UFAL), pela obtenção dos espectros.

Ao Lord Mustafá, meu cachorro amigo, por me fazer companhia quando estava estudando e trazendo alegria para mim e minha mãe em diversos momentos.

“Nunca tenha certeza de nada, porque a sabedoria começa com a dúvida”.

Sigmund Freud

RESUMO

O presente trabalho descreve o isolamento de alguns constituintes químicos e a avaliação da atividade larvicida (larvas do 4º estágio do *Aedes aegypti* L.) dos extratos das cascas da espécie *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn (Sapotaceae). Dentre as amostras avaliadas nos ensaios larvicidas, somente as frações em clorofórmio (100% de mortalidade em 24h) e em hexano (60% e 66,67% em 24h e 48h, respectivamente) apresentaram, na concentração de 250 ppm, resultados promissores. A fração em CHCl₃ foi testada em diferentes concentrações (250, 200, 150, 100 e 50 µg/mL) cujos resultados permitiram determinar a sua CL₅₀, com seus respectivos intervalos de confiança a 95%: CL₅₀ 100,08 µg/mL (LC₉₅ 88,74-110,93 µg/mL). A literatura não relata qualquer tipo de estudo envolvendo atividade larvicida para o gênero *Sideroxylon*. O estudo fitoquímico até então efetuado com as frações em hexano e em clorofórmio conduziu ao isolamento de uma mistura de fitoesteróides (*β-sitosterol* e *stigmasterol*), um triterpeno pentacíclico (*ácido betulínico*), um éster derivado do ácido cinâmico (*éster etílico do ácido 4-metoxicinâmico*) e um fitoesteróide glicosilado (*3-O-β-D-glicopiranosil-α-espinasterol*). Estas substâncias tiveram suas estruturas identificadas com base na análise dos dados de RMN e pela comparação com dados da literatura e embora sejam todas conhecidas e de ocorrência frequente em plantas superiores, estão sendo descritas pela primeira vez na espécie em estudo.

Palavras-Chave: *Sideroxylon obtusifolium*. Sapotaceae. atividade larvicida. Triterpeno. Fitoesteroides. Fenilpropanoide.

ABSTRACT

This work describes the isolation of some chemical constituents and evaluation of larvicidal activity (larvae of the 4^o instars of *Aedes aegypti* L.) from the extracts of stem bark of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn (Sapotaceae). Among extracts tested in the larvicidal assays, only chloroform (100% of mortality at 24h) and hexane (60% and 66.67% at 24h and 48h, respectively) fractions showed, at concentration of 250 ppm, promising results. Chloroform fraction was tested at different concentrations (250, 200, 150, 100 and 50 µg/mL), which results enabled us to determine its LC₅₀ (100.08 µg/mL) with their respective confidence intervals at 95% (88.74-110.93 µg/mL). The literature does not report any study involving larvicidal activity for the genus *Sideroxylon*. Phytochemical study with these fractions conducted to the isolation of a mixture of two phytosteroids (β -sitosterol and stigmasterol), a pentacyclic triterpene (*betulinic acid*), an ester derivative of cinnamic acid (*ethyl ester of 4-methoxycinnamic acid*) and glycosylated phytosteroid (*3-O- β -D-glucopyranosyl- α -spinasterol*). These substances had their structures identified based on analysis of NMR data and by comparison with literature data and although they are all known and frequently occur in higher plants, they are described for the first time in this species.

Key words: *Sideroxylon obtusifolium*. Sapotaceae. larvicidal activity. Triterpene. Phytosteroides. Phenylpropanoid.

Lista de Figuras

Figura 1	Estrutura do Vírus da Dengue (Fonte: NUNES, 2011).	17
Figura 2	Fêmea adulta do mosquito <i>A. aegypti</i> em hematofagia (Fonte: NUNES, 2011).	19
Figura 3	Estruturas de Triterpenos do Esqueleto Ursano (I) Isolados de Espécies de Sapotaceae.	37
Figura 4	Estruturas de Triterpenos do Esqueleto Oleanano (II) Isolados de Espécies de Sapotaceae.	51
Figura 5	Estruturas de Triterpenos Pentacíclicos Contendo Esqueletos Taraxastano (III), Taraxerano (IV), Lupano (V), Friedelano (VI), Arboran (VII) e Mimusopano (VIII).	58
Figura 6	Estruturas de Triterpenos Tetracíclicos Contendo Esqueletos Eufano (IX), Cicloartano (X), Tirucalano (XI), Damarano (XII) e Lanostano (XIII)	62
Figura 7	Estruturas de Fitoesteróides com Esqueletos Estigmastano (XIV) e Ergostano (XV) em Espécies de Sapotaceae.	68
Figura 8	Foto de <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (A) e prancha das diferentes partes (B).	71
Figura 9	Esquema geral do procedimento efetuado com as cascas.	77
Figura 10	Formas evolutivas do <i>A. aegypti</i> (A = Ovos, B = Larva, C = Pupa, D = Mosquito adulto e E = Gaiola com mosquitos) (Fonte: www.fiocruz.br/ioc/media/larvas e www.hudsonregional.org ; http://pt.wikipedia.org/wiki/Aedes_aegypti). Acessado em 19/09/2014.	81
Figura 11	Espectro de RMN ¹ H (400 MHz, CDCl ₃ /CD ₃ OD) das substâncias SoCH-1a e SoCH-1b .	86
Figura 12	Espectro de RMN ¹³ C (100 MHz, CDCl ₃ /CD ₃ OD) das substâncias SoCH-1a e SoCH-1b .	86
Figura 13	Espectro DEPT 135 (100 MHz, CDCl ₃ /CD ₃ OD) das substâncias SoCH-1a e SoCH-1b .	87
Figura 14A	Espectro de RMN ¹ H (400 MHz, CDCl ₃) da substância SoCC-1 .	89
Figura 14B	Espectro de RMN ¹ H (400 MHz, CDCl ₃) da substância SoCC-1 (Região δ 6,0-8,0).	89
Figura 14C	Espectro de RMN ¹ H (400 MHz, CDCl ₃) da substância SoCC-1	90

	(Região δ 0,0-4,50).	
Figura 15	Espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, CDCl_3) da substância SoCC-1 .	90
Figura 16	Espectro DEPT 135 (100 MHz, CDCl_3) da substância SoCC-1 .	90
Figura 17A	Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2	91
Figura 17B	Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2	94
	(Região δ 0,0-3,0).	
Figura 18A	Espectro RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2 .	94
Figura 18B	Expansão do espectro RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2 (Região 38,0 a 80,0 ppm).	95
Figura 18C	Expansão do espectro RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2 (Região δ 12,0 a 56,0).	96
Figura 19A	Espectro DEPT 135 (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2	96
Figura 19B	Expansão do espectro DEPT 135 (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2 (Região 13,0 a 55,0 ppm).	97
Figura 20A	Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância SoCC-3 .	100
Figura 20B	Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância SoCC-3	101
	(Região δ 0,0-2,6).	
Figura 21A	Espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância SoCC-3 .	101
Figura 21B	Expansão do espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância SoCC-3 (Região δ 43,0 a 84,0).	102
Figura 21C	Expansão do espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância SoCC-3 (Região δ 10,0 a 46,0).	102

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Usos na medicina popular de espécies de Sapotaceae.	21
Tabela 2.	Triterpenos Pentacíclicos com Esqueleto Ursano (I) Isolados de Espécies de Sapotaceae.	34
Tabela 3.	Triterpenos do Esqueleto Oleanano (II) Isolados de Espécies de Sapotaceae.	38
Tabela 4.	Triterpenos Pentacíclicos Contendo Esqueletos Taraxastano (III), Taraxerano (IV), Lupano (V), Friedelano (VI), Arborano (VII) e Mimusopano (VIII) Isolados de Espécies de Sapotaceae.	55
Tabela 5.	Triterpenos Tetracíclicos com Esqueletos Eufano (IX), Cicloartano (X), Tirucalano (XI), Damarano (XII) e Lanostano (XIII).	61
Tabela 6.	Fitoesteroides com Esqueletos Estigmastano (XIV) e Ergostano (XV) Isolados de Espécies de Sapotaceae.	64
Tabela 7.	Dados de RMN das substâncias SoCH-1a e SoCH-1b (^1H : 400; ^{13}C : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$, δ , J em Hz), do Sitosterol (MACARI <i>et al.</i> , 1990) e Estigmasterol (^{13}C : 50 MHz, CDCl_3 , δ) (MARQUES, 2001) e Clionasterol (WRIGHT <i>et al.</i> , 1978).	85
Tabela 8.	Dados de RMN (400 e ^{13}C : 100 MHz, CDCl_3 , δ) da substância SoCC-1 .	88
Tabela 9.	Dados de RMN (^1H : 400; ^{13}C : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$, δ) da substância SoCC-3 e comparação com dados dos Ácidos 3β-betulínico e 3α-betulínico e Lupeol (MAHATO & KUNDU, 1994).	93
Tabela 10.	Dados de RMN (^1H : 400 e ^{13}C 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, δ , Hz) da substância SoCC-4 e comparação com dados da literatura do α-Espinasterol (CDCl_3 ; GOAD, 1991) e do $3\text{-O-}\beta\text{-D-Glicopiranosil-}\alpha$-espinasterol ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$; SILVA, 2012).	99

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

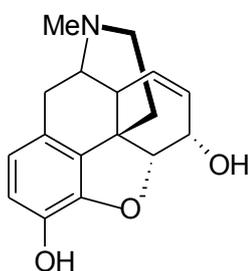
AcOEt	Acetato de Etila
CC	Cromatografia em coluna
CG-EM	Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas
CL	Concentração letal
Cols.	Colaboradores
d	Dupleto
DEPT	Distortioless Enhancement by Polarization Transfer
DMSO	Dimetilsulfóxido
DP	Desvio padrão
EtOH	Etanol
h	Hora
Hz	Hertz
CI	Concentração inibitória
<i>J</i>	Constante de acoplamento
LC	Limite de Confiança
m	Multiplete
Me	Metila
MeOH	Metanol
MHz	Megahertz
p.	Página
pp.	Páginas
P.A.	Para análise
ppm	Partes por milhão
RMN ¹ H	Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio
RMN ¹³ C	Ressonância Magnética Nuclear de Carbono Treze
s	Simpleto
sl	Simpleto largo
t	Triplete
TMS	Tetrametilsilano
UV	Ultravioleta
δ	Deslocamento Químico

SUMÁRIO

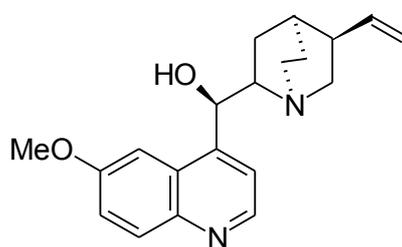
1 INTRODUÇÃO	13
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE DENGUE E FEBRE AMARELA, FAMÍLIA SAPOTACEAE, GÊNERO SIDEROXYLON, ESPÉCIE SIDEROXYLON OBSUTIFOLIUM	16
2.1 A Dengue	16
2.1.1 Vírus da Dengue	16
2.1.2 Ciclo do Vírus	17
2.1.3 Agente transmissor : <i>Aedes aegypti</i>	19
2.2. Outras doenças relacionadas ao <i>Aedes aegypti</i> : Febre amarela e Febre Chikungunya	20
2.3. A família Sapotaceae	21
2.4. O Gênero Sideroxylon	31
2.5. A Espécie <i>Sideroxylon obstusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn	58
3. OBJETIVOS	74
4. EXPERIMENTAL	75
4.1. Solventes, Reagentes e Equipamentos	75
4.2. Coleta e Identificação do Material Vegetal	76
4.3. Preparação dos Extratos	76
4.4. Investigação Fitoquímica Efetuada com Algumas Frações das Cascas	76
4.4.1. Procedimento Efetuada com a Fração em Hexano	76
4.4.2. Isolamento dos Constituintes Químicos da Fração em CHCl ₃	78
4.4.3. Isolamento dos Constituintes Químicos da Fração em AcOEt	79
4.5. Avaliação do Potencial Biológico de Extratos e Frações	79
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
5.1. Resultados da Avaliação da Atividade Larvicida	79
5.2. Resultados da Investigação Fitoquímica	82
5.2.1. Identificação Estrutural das Substâncias Isoladas	82
5.2.1.1. Identificação Estrutural das Substâncias Codificadas de SoCH-1a e SoCH-1b	84
5.2.1.2. Identificação Estrutural da Substância Codificada de SoCC-1	87
5.2.1.3. Identificação Estrutural da Substância Codificada de SoCC-2	91
5.2.1.4. Identificação Estrutural da Substância Codificada de SoCC-3	97
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS	104

1 INTRODUÇÃO

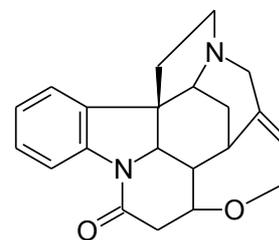
A Química, tal como as demais ciências, teve seu desenvolvimento nas primeiras civilizações, por força da necessidade, curiosidade e luta natural pela sobrevivência, manipulavam materiais e substâncias que reagem entre si. A constatação desta afirmação encontra-se nos registros descobertos em cavernas, onde o homem de Pequim (*Pithecanthropus pekinesis*) utilizava o fogo para afugentar animais, produzir transformações, como a combustão da madeira, o cozimento de alimentos e outras atividades. No entanto, a sua evidência científica se deu entre os séculos XVIII e XIX quando ocorreu à extração de ácidos orgânicos e o isolamento de alcaloides do reino vegetal, como **Morfina**, **Quinina** e **Estricnina** (PINTO *et al.*, 2002). A partir de então, uma série de estudos químico-farmacológicos vem melhorando de alguma forma a vida humana.



Morfina



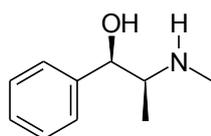
Quinina



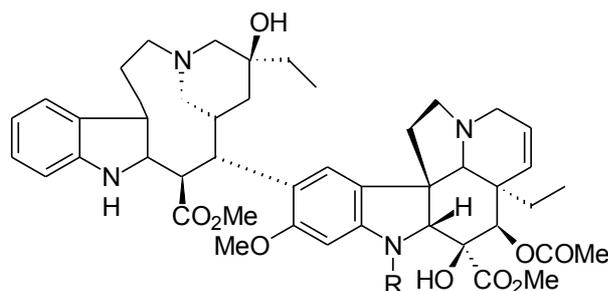
Estricnina

A história do desenvolvimento das civilizações Oriental e Ocidental é rica em exemplos do uso de recursos naturais na medicina, no controle de pragas e em mecanismos de defesa, merecendo destaque a civilização Egípcia, Greco-romana e Chinesa (VIEGAS JR. & BOLZANI, 2006). Há milhares de anos, o homem vem utilizando os recursos da flora no tratamento de diversas patologias. Foi através da observação e da experimentação pelos povos primitivos que as propriedades terapêuticas de determinadas plantas foram descobertas e propagadas de geração a geração, fazendo parte da cultura popular (TUROLLA & NASCIMENTO, 2006). A partir de então, a procura por agentes com ações farmacológicas em extratos vegetais contribuiu para obtenção de fármacos clinicamente úteis. A **morfina**,

analgésico opioide, descoberto a partir da espécie *Papaver somniferum*; a **efedrina**, um broncodilatador isolado de *Ephedra sinica*; a **vincristina** e a **vimblastina**, alcaloides isolados de *Vinca rosea*, muito usados no tratamento de leucemias (BARREIRO & FRAGA, 2001); são alguns dos muitos exemplos de fármacos provenientes de fontes naturais.



Efedrina



Vincristina R = CHO

Vimblastina (R = CH₃)

Nos dias atuais, mesmo com o grande desenvolvimento de drogas obtidas por síntese orgânica, os metabólitos secundários oriundos de plantas desempenham um papel de destaque na saúde pública. Mais de 25% dos medicamentos em uso corrente são de origens naturais ou provenientes deles por semissíntese (GARCEZ et al., 2013). Nos países da América Latina, e em particular no Brasil, a porcentagem de utilização desses produtos pela população vem aumentando gradativamente, revelando a importância do conhecimento da química das plantas utilizadas para estes fins. Considerando a quantidade de fármacos derivados de plantas (mais de 120) em uso em vários países, 74% foram descobertos através de estudos fitoquímicos de plantas usadas na medicina tradicional (PINTO et al., 2002).

No Brasil, diretrizes do Ministério da Saúde determinaram prioridades na investigação das plantas medicinais e implantaram a fitoterapia como prática oficial da medicina, orientando as Comissões Interinstitucionais de Saúde a buscarem sua inclusão no Sistema Único de Saúde. Para que essa inclusão ocorra é essencial que os profissionais da área de saúde conheçam as atividades farmacológicas e a toxicidade das plantas medicinais de cada bioma, de acordo com os costumes, tradições e condição sócio-econômica da população (GARCEZ et al., 2013).

Nos últimos anos, tem-se observado no Brasil e no mundo um aumento da circulação da dengue, assim como a incidência de casos de dengue hemorrágica. As razões para essa reemergência ainda não são completamente entendidas, mas acredita-se que tem relação com as mudanças demográficas e da sociedade visto que os crescentes processos desordenados de urbanização, com o aumento da densidade populacional nas grandes cidades contribuem para uma maior possibilidade de transmissão do vírus (GARCEZ *et al.*, 2013).

A estratégia mais amplamente adotada para diminuir a incidência do vetor *Aedes aegypti* L. consiste principalmente em controlar a população de larvas dos mosquitos através do uso de bactérias (*Bacillus thuringiensis* e *B. sphaericus*), reguladores de crescimento de insetos e, principalmente pelo uso de organofosforados (MOREIRA *et al.*, 2012; Estado de São Paulo, 2014). Atualmente a FIOCRUZ iniciou a soltura de mosquitos *Aedes aegypti* contaminados com a bactéria do gênero *Wolbachia* em bairro do Rio de Janeiro, pois em estudo australiano se descobriu que a presença desta inibia a replicação do vírus da dengue (OLIVEIRA & MOREIRA, 2012). A ocorrência cada vez maior de populações de mosquitos resistentes aos inseticidas em uso, além da poluição ambiental e toxicidade, tem estimulado a procura por métodos de controle alternativos. Neste sentido, os produtos naturais e seus análogos sintéticos surgem como uma estratégia promissora, eficiente e ambientalmente segura para reduzir a população de larvas de mosquitos *A. aegypti* em seus criadouros antes de sua dispersão (GARCEZ *et al.*, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho constitui parte de um Projeto de Pesquisa que visa à busca de agentes larvicidas alternativos em espécies vegetais das Áreas de restinga e Mata Atlântica do Estado de Alagoas.

O presente trabalho inclui o estudo químico de extratos da espécie vegetal *Sideroxylon obsutifolium* Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn (Sapotaceae) monitorados pela atividade larvicida. Por esta razão, serão relatadas a seguir algumas considerações teóricas sobre esse tema, bem como sobre a família, o gênero e a espécie selecionada para o estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: CONSIDERAÇÕES SOBRE A DENGUE E FEBRE AMARELA, FAMÍLIA SAPOTACEAE, GÊNERO SIDEROXYLON E ESPÉCIE SIDEROXYLON OBSUTIFOLIUM

2.1 A Dengue

A dengue é uma doença aguda febril considerada a mais importante doença viral transmitida por artrópodes no mundo (LUO *et al.*, 2002). A Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que dois quintos da população do mundo tem risco de infecção por dengue, com um aumento no número de casos. O vírus da dengue é atualmente endêmico em mais de 100 países (MURELL *et al.*, 2011). Além disso, em média 80 milhões de pessoas são infectadas por ano por um dos quatro sorotipos (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Deste total, em média 500.000 são acometidas por dengue hemorrágica ou síndrome de choque associada a dengue, formas mais graves da doença, além de 25.000 mortes, maioria crianças (LUO *et al.*, 2002).

No Brasil, até fevereiro de 2013, foram notificados 204.650 casos. Deste total, 324 foram notificados como casos graves e 33 óbitos. Comparando esses resultados com igual período de 2012, o que se nota é uma aumento de 190% no número de casos (70.489 casos em 2012), e uma importante redução de 44% nos casos graves (577 casos em 2012) e de 20% nos óbitos (OPAS, 2013).

Em Alagoas esta enfermidade é um problema de saúde pública desde 1986, constituindo-se na sua mais importante endemia.

Em 2002, a situação endêmica em Alagoas se agravou com a circulação simultânea de três sorotipos virais. Em 2012, houve a introdução do sorotipo DENV-4 ampliando as formas da doença no estado. Até abril, 89 (87,25%) dos 102 municípios alagoanos notificaram 1.775 casos suspeitos de dengue o que não se descarta a ocorrência de mais casos. A capital contribuiu, no período analisado, com 725 (40,85%) notificações. Além disso, 31 municípios estão em risco de surto, 36 em situação de alerta e 35 em situação satisfatória (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE ALAGOAS, 2013).

2.1.1 Os Vírus da Dengue

Os vírus da dengue (DENV) pertencem à família flaviviridae, gênero *flavivirus*, com quatro sorotipos que são transmitidos principalmente pelo mosquito *A. aegypti* (KUMAR *et al.*, 2010). O gênero *flavivirus* (Figura 1, p. 5), o qual compreende pequenos vírions esféricos com tamanho aproximado de 50 nm e envolvidos por uma membrana lipídica (envelope viral), é constituído por mais de 70 vírus que possuem grande importância clínica e causa uma variedade de doenças humanas como febre amarela, dengue, encefalite do Oeste do Nilo, encefalite japonesa, entre outras. Estes vírions penetram na célula alvo pelo processo de endocitose dependente de clatrina, ocorrendo posteriormente à acidificação do endossomo e resultando na liberação do nucleocapsídeo e o ciclo de multiplicação dos *Flavivirus* ocorre no citoplasma (COSTA, 2009).

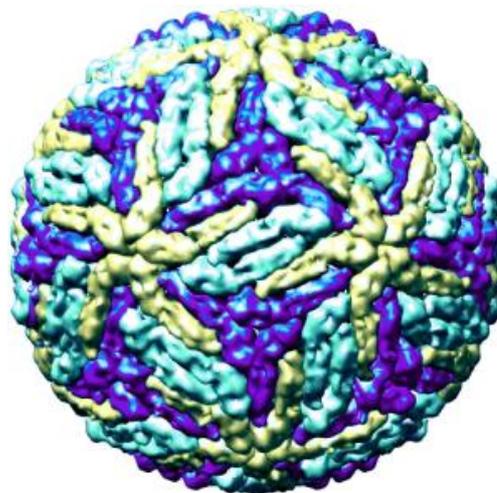


Figura 1- Estrutura dos vírus do gênero *Flavivirus* (Fonte: NUNES, 2011).

2.1.2 Ciclo do Vírus

O vírus da dengue não possui efeito patogênico no mosquito. A fêmea hematófaga do mosquito *A. aegypti* ao ingerir sangue contendo o vírus, oriundo de um hospedeiro vertebrado virêmico (4-12 dias), infecta as células epiteliais do seu intestino e se propagam para a circulação e infecta as glândulas salivares do vetor. O período de incubação intrínseca dentro do vetor tem a duração de 8-12 dias. Após este tempo o mesmo pode infectar em média até 300 pessoas. Ao picar o hospedeiro

a fêmea do mosquito regurgita a saliva, na qual se encontram substâncias anticoagulantes e o vírus é então introduzido dentro da corrente sanguínea da vítima. Quando o homem é picado pela fêmea do mosquito, o vírus fica incubado por um período de 2 a 15 dias (com médias de 5 a 7 dias), e após esse período é que surgirão primeiros sintomas da doença (NUNES, 2011).

Quando a fêmea injeta o agente viral na corrente sanguínea do hospedeiro humano, ocorre à introdução do vírus em células localizadas na epiderme e derme. Atualmente estudos demonstram que as células dendríticas imaturas e as células de Langerhans, as quais normalmente residem na epiderme, apresentam moléculas de superfície celular que são reconhecidas pelo vírus do dengue e constituem alvos potenciais para a infecção inicial do vírus no hospedeiro humano. Em seguida, as células infectadas migram para os linfonodos, onde os monócitos e macrófagos são recrutados, tornando-se assim alvos da infecção (NUNES, 2011).

A primeira etapa no processo de infecção viral é a ligação a um receptor na superfície, como sulfato de heparina e o receptor para a região constante dos anticorpos de imunoglobulina, entre outros. A fase seguinte é mediada pela proteína do envelope (proteína de ligação para DENV) que possibilita a penetração por endocitose nas células hospedeira. As membranas celulares e virais se fundem, e uma vez dentro da vesícula endocítica, surge uma redução do pH do endossoma, fazendo com que a proteína do envelope viral sofra uma mudança conformacional irreversível. Esta modificação permite a libertação do RNA viral no citoplasma das células infectadas, onde ocorre sua tradução e replicação (NUNES, 2011).

O RNA viral da dengue é traduzido em associação com membranas do retículo endoplasmático rugoso. Após o começo da tradução do genoma viral ocorre a troca para a síntese de um genoma de sentido negativo intermediário, o qual irá servir como molde para a síntese de múltiplas cópias do RNA viral de sentido positivo (CLYDE *et al.*, 2006; HALSTEAD, 2009 *apud* NUNES, 2011). Ciclos sucessivos de tradução induzem múltiplas cópias das três proteínas estruturais e das sete não-estruturais, que juntamente com RNA irão participar da formação, maturação e secreção da partícula viral, que ocorre no complexo golgiense. As partículas virais imaturas são então clivadas por proteases do tipo furina, resultando na formação de partículas virais maduras, as quais são infecciosas. A liberação das partículas virais maduras completas ou subvirais ocorrem por exocitose (CLYDE *et al.*, 2006; HALSTEAD, 2009 *apud* NUNES, 2011).

2.1.3 O Agente Transmissor *Aedes aegypti*

O mosquito *A. aegypti* (Figura 2, p. 7) é o vetor da dengue mais disseminado a nível mundial (SEVERSON *et al.*, 2004; CLEMONS *et al.*, 2010 *apud* NUNES, 2011). Nos últimos 25 anos ocorreram um aumento da distribuição da epidemia causado por este mosquito (JASEEN & BEEBE, 2010 *apud* NUNES, 2011). A sua distribuição indica ser influenciada pelo clima, com preferência por *habitats* humanos, usando-os como local para descanso e desova artificial (NUNES, 2011). A espécie predomina em áreas tropicais e subtropicais do mundo entre os paralelos de latitudes 45°N e 35°S. Na América, o *A. aegypti* tem dispersão em vilas e cidades, locais repletos em criadouros tanto intra como extradomicílio, os quais favorecem seu ciclo vital. No Brasil, existe desde o período colonial. É a espécie cosmopolita cuja dispersão sempre acompanha a migração dos humanos (MARCONDES, 2011).

A espécie é sinantrópica, prolifera em cidades densamente povoadas e vilas de meio ambiente alterado por humanos. Procria em quaisquer recipientes artificiais com capacidade de manterem um mínimo de água da chuva. Entre os mais comuns podemos citar pneus, latas, garrafas, e outros recipientes similares manufacturados pelo homem e outros criadouros naturais, tais como tocos de bambu, ocos de árvores e imbricações foliares de bromélias (MARCONDES, 2011).



Figura 2 - Fêmea adulta do mosquito *A. aegypti* em hematofagia (Fonte: NUNES, 2011).

O *A. aegypti* é um dos mosquitos mais domiciliados no Brasil e no mundo, que apresenta hábitos hematófagos diurnos, com preferência pelas primeiras horas da

manhã e ao entardecer, quando a temperatura e umidade exercem maior influência relativamente à luz solar (NUNES, 2011). Sobrevivem por longo tempo fora da água, resistem à dessecação e continuam viáveis por mais de um ano. Os mosquitos picam tanto dentro como fora de residências, e após a alimentação sanguínea pousam em variados esconderijos. Destacando-se por certo grau de ecletismo em relação à fonte principal proteína (MARCONDES, 2011),

O ciclo biológico vital é curto e acelerado, dentro de uma semana completa seu ciclo (ovos → larvas com quatro instares → pupas → adultos). O mosquito adulto vive em média 30 dias, tempo hábil para fêmeas depositarem de 150 a 200 ovos (MARCONDES, 2011).

2.2 Outras doenças relacionadas ao *Aedes aegypti* : Febre Amarela e Febre Chikungunya

O arbovírus da febre amarela pertence à família Flaviviridae e gênero *Flavivirus*. O humano saudável, porém sem imunização, ao adentrar áreas de risco, pode ser infectado via mosquitos vetores. A América latina é considerada de alto risco para epidemias de febre amarela urbana pela incontrolada densidade de *A. aegypti* que se prolifera tanto em áreas urbanas como rurais (MARCONDES, 2011).

Na América, há duas variantes epidemiológicas, a febre amarela silvestre (FAS), onde estão envolvidos os mosquitos vetores silvestres (*Haemagogus* e *Sabethes*) e veiculam os vírus em macacos, e febre amarela urbana (FAU) que participam os mosquitos vetores urbanos (*A. aegypti*) (MARCONDES, 2011). O período de incubação médio é de 3 a 6 dias, mas podem ocorrer até 10 dias. Os sinais clínicos da febre amarela variam, podendo ocorrer de poucos sintomas até formas fulminantes, em que os sintomas clássicos de icterícia, albuminúria e hemorragias estão presentes. Mas também, causa infecções assintomáticas ou sub-clínicas que, junto com as formas leves da doença, somente são detectadas pelos exames laboratoriais específicos. (VASCONCELOS, 2003).

A Febre de Chikungunya é uma virose causada pelo vírus de mesmo nome, da família *Togaviridae* e do gênero *Alphavirus*. A transmissão se dá através da picada de fêmeas dos mosquitos *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. Os sintomas são clinicamente semelhantes aos da dengue – febre de início agudo, dores articulares e musculares,

cefaleia, náusea, fadiga e exantema. A principal manifestação clínica que a difere da dengue são as fortes dores nas articulações (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

2.3 A família Sapotaceae

A família Sapotaceae é cosmopolita e compreende cerca de 53 gêneros e 1100 espécies arbóreas e arbustivas distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, especialmente em florestas úmida (JUDD *et al*, 1999 *apud* SILVA; LOPES; BOLZANI, 2006), sendo uma das famílias de importância ecológica e econômica (PENNINGTON, 1990 *apud* SILVA, 2011). No Brasil, esta família é composta por aproximadamente 12 gêneros e 103 espécies (BARROSO, 1978; JOLY, 1998) e desperta interesse pela madeira, que é utilizada em estrutura de telhado, assoalhos e esquadrias entre outros produtos para a construção civil. Algumas espécies desta família fornecem produtos economicamente importantes, como látex empregado na produção de goma comercial, madeira de boa qualidade, matéria-prima para especiarias (MARCHIORI, 2000; KUERA *et al.*, 2002) e também muitos frutos comestíveis (RAMACHANDRAN & NAIR, 1981; ISHIKURA, 1982; PEI, 1985; RAMIREZ *et al.*, 1988; AWASTHI, 1991; BARTHARKUR & ARNOLD, 1991; FLORES & RICALDE, 1996; JONHS *et al.*, 1996; CHARROUF & GUILLAUME, 1999) e, nos diferentes continentes, são utilizadas na medicina popular para os mais variados fins. Abaixo segue a tabela com os principais doenças combatidas e funções farmacológicas (Tabela 1, p. 9).

Tabela 1- Usos na medicina popular de espécies de Sapotaceae.

Legenda dos gêneros: A = *Aesandra* B = *Butyrospermum*; C = *Chrysophyllum*; L = *Lucuma*; M = *Madhuca*; Ma = *Manilkara*; Mi = *Mimusops*; O = *Omphalocarpum*; S = *Sideroxylon*; X = *Xantolis*

Usos populares	Espécies	Parte da Planta	País ou Continente	Referências
				(Continua)
Abortivo	<i>Achras zapota</i> <i>Madhuca latifolia</i>	Frutos Sementes e Raízes	Guadalupe Índia	VITALYOS, 1979 HEMADRI & SASIBHUSHANA, 1983
Adstringente	<i>Mimusops elengi</i> <i>M. longifolia</i>	Frutos Sementes	Índia Sri Lanka	QUISUMBING, 1951 ARSECULERATNE, GUNATILAKA, PANABOKKE, 1985
	<i>Mimusops elengi</i> <i>Mimusops elengi</i> <i>Sideroxylon borbonicum</i> <i>Sideroxylon majus</i>	Cascas Sementes Toda a planta	Índia Índia Ilhas Unidas	SINGH <i>et al.</i> , 1980 SAHU <i>et al.</i> , 1997 VERA, SMADJA, CONAN, 1990
	<i>Sideroxylon majus</i>	Cascas	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
	<i>C. cainito</i>	Folhas e Sementes	Peru	RAMIREZ <i>et al.</i> , 1988
	<i>C. cainito</i>	Frutos e Folhas	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996a,b
Afrodisíaco	<i>Argania spinosa</i> <i>Bumelia lanuginosa</i> <i>Ma. mullneris</i> <i>Sersalisia edulis</i> <i>C. perpulchrum</i>	Sementes Frutos Cascas Não citada	Marrocos México África <i>Tanganyika</i> Costa do Marfim	MORTON & VOSS, 1987 HIRSCHHORN, 1981 SILLANS, 1953a <i>HAERDI</i> , 1964 BOUQUET & DEBRAY, 1974
Alívio da dor	<i>S. marmulano</i>	Cascas	Portugal	RIVERA & OBON, 1995
Amenorreia	<i>Achras zapota</i> <i>Achras zapota</i>	Raízes Raízes	Trindade Índia	WONG, 1976 AYENSU, 1978
Amigdalite	<i>M. longifolia</i>	Sementes	Sri Lanka	ARSECULERATNE, GUNATILAKA, PANABOKKE, 1985
Antídoto para veneno	<i>M. longifolia</i> <i>Madhuca elengi</i> , <i>M. latifolia</i> , <i>M. sulcata</i>	Cascas e Raízes Raízes, Frutos, Folhas	Índia Índia	SELVANAYAHGAM <i>et al.</i> , 1994 SELVANAYAHGAM <i>et al.</i> , 1994
Anti-helmíntico	<i>M. longifolia</i> <i>M. malabarica</i> <i>Mimusops elengi</i>	Flores Frutos Cascas	Índia Índia Índia	NAYAR, 1955 CHOPPRA, 1933 SINGH <i>et al.</i> , 1980
Anti-inflamatório	<i>S. borbonicum</i>	Toda a planta	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990

Usos populares	Espécies	Parte da Planta	País ou Continente	Referências
				(Continuação)
Antipirético	<i>Mimusops elengi</i>	Raízes	Tailândia	MOKKHASMIT <i>et al.</i> , 1971
Asma	<i>A. butyracea</i>	Cascas	Nepal	MANANDHAR, 1995 ^a
Bronquite	<i>S. borbonicum</i>	Toda a planta	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Cálculo renal	<i>Ma. bidentata</i>	Talos	Peru	DUKE, 1994
Calmante	<i>C. cainito</i>	Cascas	Costa do Marfim	BOUQUET & DEBRAY, 1974
Cardiotônico	<i>M. longifolia</i> <i>Mimusops elengi</i>	Sementes Cascas	Índia Índia	NYMAN <i>et al.</i> , 1998 SINGH <i>et al.</i> , 1980
Cervicalgia	<i>B. paradoxum</i>	Sementes	Nigéria	BHAT <i>et al.</i> , 1990
Cicatrizante	<i>B. paradoxum</i>	Sementes	Nigéria	POBEDA & SOUSSELIER, 1999
Colagogo	<i>C. cainito</i>	Toda a planta	Guiana	LUU, 1975
Conjuntivite	<i>S. inerme</i>	Raízes	Tanzânia	CHHABRA <i>et al.</i> , 1993
Constipação	<i>Ma. zanzibarensis</i>	Raízes e Cascas	Tanzânia	CHHABRA <i>et al.</i> , 1993
Contraceptivo	<i>Madhuca latifolia</i>	Corolas	Índia	HEMADRI & SASIBHUSHANA, 1983
Depurativo	<i>S. majus</i>	Cascas	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Depressão	<i>S. inerme</i>	Não citado	África	SIMON & LAMLA, 1991
Descongestionante anti-inflamatório	<i>B. paradoxum</i>	Sementes	Nigéria	POBEDA & SOUSSELIER, 1999
Desinfecção de feridas	<i>Pouteria caimito</i>	Folhas	Peru	DUKE, 1994
Desordens sanguíneas	<i>C. cainito</i>	Folhas	Guatemala	VILLAR <i>et al.</i> , 1997
Diabetes	<i>C. cainito</i>	Toda a planta	Porto Rico	RIVERA, 1941

Usos populares	Espécies	Parte da Planta	País ou Continente	Referências
				(Continuação)
Diabetes e desordens inflamatórias	<i>Bumelia sartorum</i>	Cascas das Raízes	Brasil	ALMEIDA, MORENO-FILHO, NAIK, 1985
Diarreia	<i>Achras zapota</i> <i>Lucuma obovata</i> <i>Manilkara kauki</i> <i>Mimusops elengi</i> <i>Mimusops elengi</i> <i>C. cainito</i>	Frutos verdes Sementes Cascas e Raízes Sementes Cascas Frutos e Folhas	Brunei Peru Índia Índia Paquistão Nicarágua	HAJI MOHIDDIN, 1992 RAMIREZ <i>et al.</i> , 1988 BAJPAI <i>et al.</i> , 1995 SAHU <i>et al.</i> , 1997 JAHAN <i>et al.</i> , 1996 COE & ANDERSON, 1996a,b
Disenteria	<i>Burckella obovata</i>	Papua Nova Guiné		HOLDSWORTH <i>et al.</i> , 1989
Diurético	<i>Achras zapota</i> <i>Mimusops elengi</i>	Sementes Flores	Trindade México Tailândia	SIMPSON, 1962 KANJANAPOTHI, 1970; KANJANAPOTHI & TEJASEN, 1970; SRINUALCHAI & TEJASEN, 1974
Doenças de pele	<i>C. cainito</i> <i>C. oliviforme</i>	Folhas Folhas	Haiti Haiti	WENINGER <i>et al.</i> , 1986 WENINGER <i>et al.</i> , 1986
Doenças sanguíneas	<i>Mimusops elengi</i>	Flores	Índia	SINGH <i>et al.</i> , 1980
Doenças uterinas	<i>Argania spinosa</i>	Óleo das sementes	Marrocos	BELLAKHDAR <i>et al.</i> , 1991
Doenças venéreas	<i>C. cainito</i>	Frutos e Folhas	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996a,b
Dor de cabeça	<i>S. majus</i>	Cascas	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Dor e erupções cutâneas	<i>Achras zapota</i>	Talos	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996 ^a
Dores estomacais	<i>C. cainito</i>	Toda a planta	Nicarágua	BARRETT, 1994

Usos populares	Espécies	Parte da Planta	País ou Continente	Referências
				(Continuação)
	<i>Manilkara zapota</i>	Seiva	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996b
Dores pós-parto	<i>Burckella obovata</i>	Folhas	Vanuatu	BOURDY & WALTER, 1992
Dormência	<i>B. paradoxum</i>	Sementes	Costa do Marfim	KERHARO, 1974
Emoliente	<i>C. cainito</i>	Folhas e Sementes	Peru	RAMIREZ <i>et al.</i> , 1988
Erupções cutâneas e	<i>Manilkara zapota</i>	Seiva	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996b
	<i>Pouteria sapota</i>	Cascas	Guatemala	COMERFORD, 1996
	<i>Pouteria sapota</i>	Cascas, Folhas e Raízes	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996b
Espinhas	<i>Aesandra butyracea</i>	Óleo das sementes	Nepal	MANANDHAR, 1995b
Esquistossomose	<i>Mi. fruticosa</i>	Raízes	Tanzânia	CHHABRA <i>et al.</i> , 1993
Estimulante	<i>Argania spinosa</i>	Óleo Essencial	Marrocos	BELLAKHDAR <i>et al.</i> , 1991
Estimulador da fertilização	<i>B. paradoxum</i>	Sementes	Nigéria	ELUJOBA, 1995
Facilita o parto	<i>Mimusops elengi</i>	Frutos	Índia	QUISUMBING, 1951
Faringite	<i>M. longifolia</i>	Sementes	Sri Lanka	ARSECULERATNE, GUNATILAKA, PANABOKKE, 1985
Febres	<i>M. longifolia</i>	Cascas	Índia	REDDY <i>et al.</i> , 1989
	<i>Lucuma caimito</i>	Cascas	Brasil	BRANDÃO <i>et al.</i> , 1985
	<i>C. albidum, Mimusops djave</i>	Cascas	Nigéria	GILL & AKINWUMI, 1986
	<i>C. albidum, Mimusops djave</i>	Cascas	Haiti	WENINGER <i>et al.</i> , 1986
	<i>C. cainito</i>	Frutos e Folhas	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996a,b
Febrífugo	<i>S. borbonicum</i>	Cascas	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990

Usos populares	Espécies	Parte da Planta	País ou Continente	Referências
				(Continuação)
Furúnculos	<i>Aesandra butyracea</i>	Óleo das sementes	Nepal	MANANDHAR, 1995b
Galactorreia	<i>Aningeria pierri</i> <i>C. perpulchrum</i> <i>Mi. densiflora</i>	Cascas Não citada Cascas	África África Tanzânia	SILLANS, 1953 SILLANS, 1953 MOLLER, 1961
Galactorrêia	<i>C. perpulchrum</i>	Não citada	Costa do Marfim	BOUQUET & DEBRAY, 1974
Gargarejo	<i>Mimusops elengi</i>	Cascas	Paquistão	JAHAN <i>et al.</i> , 1996
Gastroenterites infantis	<i>S. borbonicum</i>	Toda a planta	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Gengivite	<i>L. mammosum</i>	Resina das folhas	México	FLORES & RICALDE, 1996
Gonorreia	<i>Achras zapota</i> <i>C. cainito</i> <i>Ma. zanzibarensis</i> <i>Mi. fruticosa</i>	Cascas Cascas Raízes e Cascas Raízes	Guatemala Guatemala Tanzânia Tanzânia	CACERES <i>et al.</i> , 1995 CACERES <i>et al.</i> , 1995 CHHABRA <i>et al.</i> , 1993 CHHABRA <i>et al.</i> , 1993
Hérnia, tosses, paralisia	<i>S. inerme</i>	Raízes	Tanzânia	CHHABRA <i>et al.</i> , 1993
Impotência Indigestão	<i>O. pierreanum</i> <i>Aesandra butyracea</i>	Não citado Cascas	Camarões Nepal	KAMDEM <i>et al.</i> , 1986 MANANDHAR, 1995b
Inseticida	<i>M. longifolia</i> <i>Madhuca latifolia</i> <i>S. borbonicum</i>	Frutos Sementes Látex	Índia Índia Ilhas Unidas	NAYAR, 1955 NAYAR, 1954; 1955 VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Leucorréia	<i>Sideroxylon majus</i>	Cascas	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Lepra	<i>B. parkii</i> <i>Madhuca latifolia</i>	Cascas Frutos	Guiné Índia	NWUDE & EBONG, 1980 NAGARAJU & RAO, 1990
Malária	<i>B. paradoxum</i> <i>Manilkara sp.</i> <i>Lucuma caimito</i>	Folhas Não citada Cascas	Nigéria Brasil Brasil	BHAT <i>et al.</i> , 1990 MELO JUNIOR <i>et al.</i> , 2002 BRANDÃO <i>et al.</i> , 1985
Menorrágia	<i>Mimusops elengi</i>	Não citada	Índia	JAIN & TARAFDER, 1970
Piscicida	<i>Madhuca latifolia</i>	Sementes	Índia	NAYAR, 1954; 1955

Usos populares	Espécies	Parte da Planta	País ou Continente	Referências (Conclusão)
Pústulas	<i>Achras zapota</i>	Cascas	México	MARTINEZ, 1994
Queimaduras	<i>Aesandra butyracea</i>	Óleo das sementes	Nepal	MANANDHAR, 1995b
Resfriado	<i>X. tomentosa</i>	Cascas	Índia	MUDGAL & PAL, 1980
Reumatismo	<i>Baillonella toxisperma</i>	Não citada	Rep. dos Camarões	KAMDEM <i>et al.</i> , 1986
	<i>Madhuca latifolia</i>	Flores	Índia	SINGH <i>et al.</i> , 1996
	<i>Aesandra butyracea</i>	Óleo das sementes	Nepal	MANANDHAR, 1995b
Revigorante do corpo	<i>Argania spinosa</i>	Sementes	Marrocos	MORTON & VOSS, 1987
Sangramento pós-parto Sífilis	<i>Lucuma mammosa</i>	Cascas	México	ZAMORA-MARTINEZ & POLA, 1992
	<i>Ma. zanzibarensis</i>	Raízes e Cascas	Tanzânia	CHHABRA <i>et al.</i> , 1993
	<i>S. borbonicum</i>	Toda a planta	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Sintomas da menopausa	<i>Sideroxylon majus</i>	Cascas	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Tônico	<i>Manilkara huberi</i>	Não citada	Brasil	VAN DER BERG, 1984
	<i>Mimusops elengi</i>	Não citada	Tailândia	MOKKHASHMIT <i>et al.</i> , 1971
	<i>Mimusops elengi</i>	Sementes	Índia	SAHU <i>et al.</i> , 1997
	<i>O. pierreanum</i>	Não citado	Camarões	KAMDEM <i>et al.</i> , 1986
Tônico para os nervos	<i>Achras zapota</i>	Não citada	Jamaica	ELISABETSKY <i>et al.</i> , 1992
Tônico de cabelo	<i>Pouteria sapota</i>	Sementes	México	TAKEDA, GONDA, HATANO, 1997
Tosse	<i>X. tomentosa</i>	Cascas	Índia	MUDGAL & PAL, 1980
Tratamento do alcoolismo	<i>Pouteria sapota</i>	Folhas	México	MARTINEZ, 1994
Úlceras crônicas	<i>M. longifolia</i>	Sementes	Índia	SELVANAYAHGAM <i>et al.</i> , 1994
	<i>Pouteria sapota</i>	Cascas, Folhas e Raízes	Nicarágua	COE & ANDERSON, 1996b
Vermífugo	<i>S. borbonicum</i>	Toda a planta	Ilhas Unidas	VERA, SMADJA, CONAN, 1990
Verrugas	<i>Achras zapota</i>	Não citada	Peru	RAMIREZ, 1988

Estudos farmacológicos efetuados com espécies de Sapotaceae revelaram que extratos oriundos de diferentes partes apresentam uma variedade de atividades biológicas. Dentre as atividades mais frequentes podemos citar:

- a) **Analgésica** - folhas e cascas das raízes de *Achras zapota* (PAL & NANDY, 1999) e *Bumelia sartorum* (ALMEIDA, MORENO-FILHO, NAIK, 1985), partes aéreas de *Planchonella longipetiolata* e partes aéreas e frutos de *Xantolis tomentosa* (BHAKUNI *et al.*, 1988);
- b) **Anticolinesterásica** – extratos de folhas e caule de *Pouteria venosa* (MONTENEGRO *et al.*, 2006);
- c) **Antimicrobiana** - cascas e folhas de *Achras zapota* (MIRIMANOFF & IHANEZ, 1961; NAKANISHI *et al.*, 1965); frutos, folhas, cerne e cascas de *Butyrospermum paradoxum* (ROTIMI *et al.*, 1988; OGUNWANDE *et al.*, 2001), cascas e folhas de *B. parkii* (KUDI *et al.*, 1999), cascas de *Chrysophyllum cainito* (CACERES *et al.*, 1995), sementes de *Madhuca butyracea* (LALITHA, VENKATARAMAN, 1991), cascas de *Palaquium stehlinii*, partes aéreas de *Planchonella obovata* (SOTHEESWARAN *et al.*, 1997) e frutos de *Xantolis tomentosa* (BHAKUNI *et al.*, 1988);
- d) **Antiespasmódica, anticonvulsivante, anti-hiperglicêmica, antiinflamatória, depressora do SNC e respiratório, efeitos relaxante, estimulante dos músculos esquelético e liso e hipotensivo** - cascas das raízes de *Bumelia sartorum* (ALMEIDA, MORENO-FILHO, NAIK, 1985);
- e) **Antitumoral** - toda a planta de *Achras zapota* (SUFFNESS *et al.*, 1988),
- f) **Antiviral e citotóxica** - látex de *Achras zapota* (KHURANA, 1972), folhas de *Labourdonnaisia glauca* (BEUSCHER *et al.*, 1994) e cascas de *Mimusops elengi* (HATTORI *et al.*, 1995; JAHAN *et al.*, 2000);
- g) **Antimalarial** - extratos das folhas de um espécime de *Pouteria venosa* foram avaliados *in vitro* contra o *Plasmodium berghei* (MONTENEGRO *et al.*, 2006);
- h) **Diurética** - partes aéreas e flores de *Mimusops elengi* (ASWAL *et al.*, 1984; KANJANAPOTHI & TEJASEN, 1970) e **Espasmolítico** - folhas de *Madhuca*

butyracea, cascas de *Madhuca latifolia* e sementes de *Mimusops elengi* (BANERJI *et al.*, 1982);

- i) **Espermicida** - sementes de *Madhuca butyracea* (SETTY *et al.*, 1976; SETTY, KAMBO, KHANNA, 1977) e de *Mimusops elengi* (BANERJI *et al.*, 1982);
- j) **Inibição da estimulação da transaminase glutamato-oxaloacetato e da transaminase glutamato-piruvato** - sementes de *Mimusops elengi* (BANERJI *et al.*, 1979b);
- k) **Inseticida** - cascas de *Madhuca latifolia* (ATAL *et al.*, 1978) e **Larvicida** – extrato do caule de *Pouteria venosa* foi ativo frente larvas do quarto instar do *A. aegypti* (MONTENEGRO *et al.*, 2006);
- l) **Moluscicida** - folhas e cerne de *Butyrospermum paradoxum* (SOFOWORA & ADEWUNMI, 1980) e sementes de *Chrysophyllum albidum* (OKUNJI & IWU, 1988);
- m) **Sequestradora de radicais livres** – extratos das folhas, cascas e caule de *Pouteria venosa* (MONTENEGRO *et al.*, 2006).

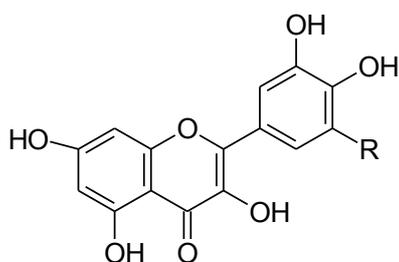
Algumas espécies do gênero *Madhuca* apresentam na Índia uma variedade de usos etnomedicinais. Dentre as quais estão *M. indica* (sinonímia *M. latifolia*) cujas flores são usadas como tônica, analgésica, diurética, afrodisíaca, adstringente, bem como no tratamento de verminose e as cascas para tratar reumatismo, bronquites crônicas, diabetes mellitus e reumatismo. As cascas, sementes e folhas de *M. longifolia* foram ativas mostraram atividades antidiabética, antioxidante, antihiperlipidêmica, antibacteriana, anti-inflamatória, antiulcerogênica, hipoglicêmica, hepatoprotetiva, analgésica, entre outras (MISHRA & PADHAN, 2013).

Algumas dessas espécies bioativas foram investigadas quanto a sua composição química e revelaram a presença de flavonoides (MISRA & MITRA, 1967b; MATHEW & LAKSHMINAYANA, 1969; MARANZ, WIESMAN, GARTI, 2003; SILVA, LOPES, BOLZANI, 2006), benzenoides (MAC LEOD & DE TROCONIS, 1982; DIXIT & SRIVASTAVA, 1990; NGUYEN *et al.*, 1997), xantonas (NATT & ROBERTS, 1967), alcaloides (ATA & FEJIR *et al.*, 1975; YANG *et al.*, 1999), derivados fenilpropanoides (WONG & TENG, 1994), além de uma grande variedade estrutural de terpenoides

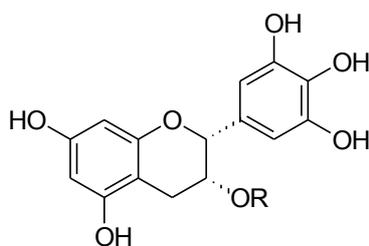
[Tabelas 2 (p. 22), 3 (p. 26), 4 (p. 43), 5 (p. 49) e 6 (p. 52)], compostos considerados marcadores quimiotaxonômicos para alguns dos gêneros, em especial para *Argania*, *Madhuca* e *Sideroxylon* (SILVA, LOPES, BOLZANI, 2006).

Os terpenoides presentes em espécies de Sapotaceae se apresentam com uma grande diversidade estrutural especialmente de triterpenos pentacíclicos [Tabelas 2 (p. 22), 3 (p. 26) e 4 (p. 43); Figuras 3 (p. 25) e 4 (p. 39)] e tetracíclicos (Tabela 5, p. 49; Figura 6, p.50) e fitoesteroides (Tabela 6, p. 52; Figura 7, p. 56). Oito diferentes tipos estruturais de triterpenos pentacíclicos ocorrem em quase todos os gêneros estudados, sendo os esqueletos ursano (Tabela 2, p. 22; Figura 3, p. 25) e oleanano (Tabela 3, p. 26; Figura 4, p. 39) os mais abundantes, especialmente nos gêneros *Madhuca* e *Mimusops*; seguido por lupano, taraxerano, damarano, taraxastano, fridelano, mimusopano, cicloartano e arborano (Tabela 4, p. 43; Figura 5, p. 46). Por outro lado, somente um reduzido número de triterpenos tetracíclicos pertencentes aos esqueletos lanostano, eufano, tirucalano e damarano e cicloartano foram isolados em *Argania spinosa* e *Butyrospermum parkii* (Tabela 5, p. 49; Figura 6, p. 50). Em relação aos fitoesteroides, dois tipos estruturais (estigmastano e ergostano) foram encontrados em quase todos os gêneros investigados. Destes, o α -espinasterol (**XIV.4**) ocorre com mais frequência (Tabela 6, p. 52; Figura 7, p. 56).

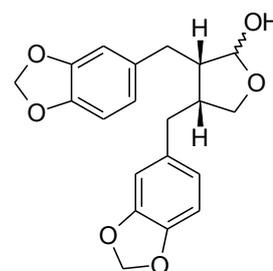
Algumas das substâncias isoladas em espécies de Sapotaceae foram avaliadas e apresentam atividade biológica. Dentre as quais, podemos ressaltar os flavonoides quercetina, miricetina e galato de (-)-epigalocatequina, isolados das folhas de *Chrysophyllum marginatum*, que sugeriram atividade antioxidante (SILVA; LOPES; BOLZANI, 2006). Acetato de lupeol (**V.3**), ácido oleanólico (**II.3**) e ácido cafeico, presentes nas folhas de *Manilkara zapota* que exibiram atividades antiglicêmica, hipocolesterolêmica e antioxidante (FAYEK *et al*, 2012) e a lignana conhecida como cubebina, encontrada nas cascas de *Mimusops elengi*, foi ativa frente larvas de *A. aegypti* e *Culex quinquefasciatus* (RUYKAR *et al.*, 2012).



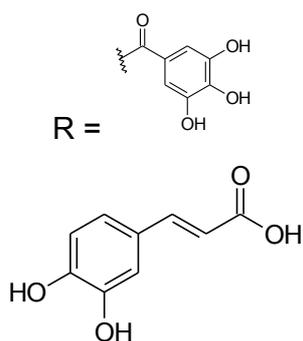
Quercetina R = H
Miricetina R = OH



Galato de (-)-epigalocatequina



Cubebina



Ácido cafeico

2.4 O Gênero *Sideroxylon*

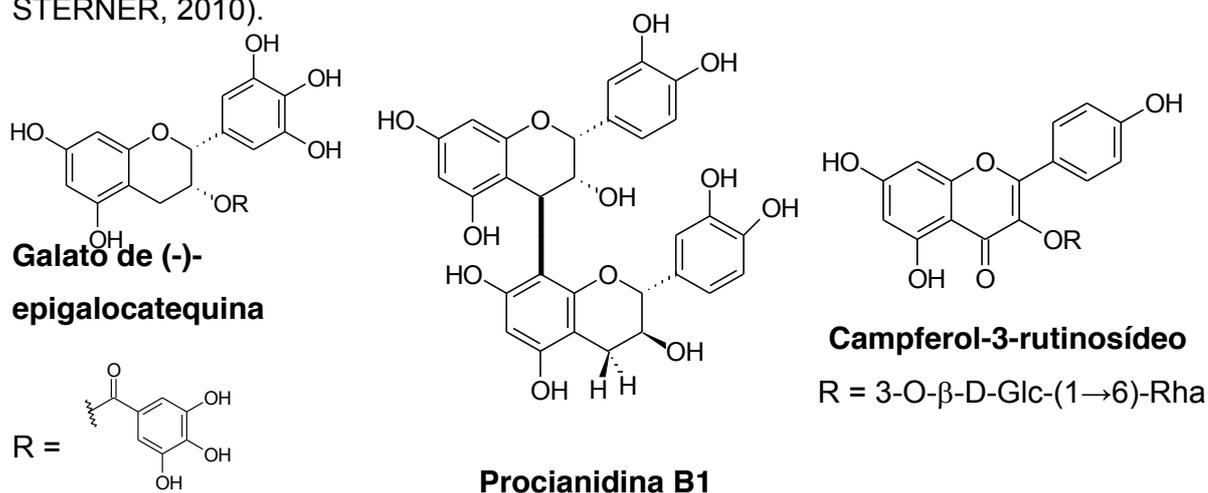
Espécies do gênero *Sideroxylon* têm sido utilizadas na medicina popular para os mais variados fins. Dentre as quais, *S. borbonicum* é usada nas Ilhas Unidas como adstringente, anti-inflamatória, bronquites, gastroenterites infantis, sífilis e vermífugo, as cascas como febrífugo e o látex como inseticida (VERA, SMADJA, CONAN, 1990) e as cascas de *S. majus* como adstringente, depurativa, dor de cabeça, leucorréia e sintomas de menopausa (VERA, SMADJA, CONAN, 1990); cascas de *S. marmulano* no alívio da dor (RIVERA & OBON, 1995); raízes de *S. inerme* na Tanzânia é usada em hérnia, tosses, paralisia e na conjuntivite (CHHABRA *et al.*, 1993) e depressão (SIMON & LAMLA, 1991).

Em relação à atividade biológica, extratos em metanol e em acetona das cascas de *S. inerme* foram avaliados quanto à atividade inibitória *in vitro* sobre as formas monofenolase e difenolase da tirosinase, além de antioxidante (DPPH). O fracionamento biomonitorado dos extratos ativos (IC₅₀ 63 mg/mL e 82 mg/mL, respectivamente) resultou no isolamento de galato de epigalocatequina e procianidina B1, com valores de IC₅₀ frente a monofenolas de 30 mg/mL e > 200 mg/mL, respectivamente. Estes compostos também exibiram antioxidante atividade (IC₅₀ 1,33 e 1,68 mg/mL, respectivamente) (MOMTAZ *et al.*, 2008).

Extratos dos galhos de *S. obtusifolium* têm sido investigados como antioxidante (DESMARCHELIER *et al.*, 1999), analgésico e anti-inflamatório (ARAÚJO-NETO *et al.*, 2010) e das folhas de *S. puberulum* como antiviral (poliovírus, IC₅₀ 10 µg/mL) e citotóxico (células HeLa) (BEUSCHER *et al.*, 1994), antiemético e estimulação da

proliferação celular (GURIB-FAKIM & SEWRAJ, 1992), indução oxidativa e na estimulação de fagócitos (OTTENDORFER *et al.*, 1994).

Do ponto de vista químico, os estudos efetuados com espécies de *Sideroxylon* têm revelado a ocorrência principalmente de triterpenos com esqueletos oleanano e ursano e de flavonoides. Das raízes de *S. cubense* foram isolados saponinas triterpênicas denominadas de ácido 3-O-β-D-glicopiranosilprotobássico (**II.53**) (JIANG *et al.*, 1994) e sideroxylosídeo A (**II.71**) (JIANG *et al.*, 1993) e das raízes de *S. foetidissimum* os triterpenos denominados de sideroxylosídeos B (**II.72**) e C (**II.73**) (NICOLAS *et al.*, 1995). Das folhas de *S. foetidissimum* subsp. *gaumeri*, campferol-3-rutinosídeo além da α-amirina (**I.3**), β-amirina (**II.6**), acetato de taraxasterol (**III.1**) e estigmaterol (**XIV.17**) foram isolados (EROSA-REJÓN; PEÑA-RODRIGUEZ; STERNER, 2010).



O extrato em etanol das raízes de *S. foetidissimum* subsp. *gaumeri* revelou atividade citotóxica (IC_{50} $39,5 \pm 4,1$ $\mu\text{g/mL}$). O fracionamento cromatográfico deste extrato resultou no isolamento de seis saponinas triterpênicas: ácido 3-O-(β-D-glicopiranosil-(1→6)-β-D-glicopiranosil)-28-O-(α-L-ramnopiranosil-(1→3))[β-D-xilopiranosil-(1→4)]-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil)-16α-hidroxi-protobássico (**II.80**), ácido 3-O-β-D-glicopiranosil-28-O-(α-L-ramnopiranosil-(1→3))[β-D-xilopiranosil-(1→4)]-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil)-16α-hidroxi-protobássico (**II.81**), ácido 3-O-(β-D-glicopiranosil-(1→6)-β-D-glicopiranosil)-28-O-(α-L-ramnopiranosil-(1→3)-β-D-xilopiranosil-(1→4))[β-D-apiofuranosil-(1→3)]-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil)-16α-hidroxi-protobássico (**II.82**), ácido 3-O-β-D-glicopiranosil-28-O-(α-L-ramnopiranosil-

Tabela 2 - Triterpenos Pentacíclicos com Esqueleto Ursano (Figura 3, p. 37) Isolados de Espécies de Sapotaceae.

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Achras zapota</i>	Acetato de α -amirina (1.1)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITRA, 1969
<i>Madhuca butyracea</i>		Cascas dos Frutos	AWASTHI & MITRA, 1968a
<i>Madhuca latifolia</i>		Frutos	AWASTHI & MITRA, 1968b
<i>Manilkara hexandra</i>		Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Mimusops hexandra</i>		Mesocarpo	MITRA & MISRA, 1965
<i>Mimusops manilkara</i>		Mesocarpo	MISRA & MITRA, 1969
<i>Palaquium stehlinii</i>		Cascas	SOTHEESWARAN <i>et al.</i> , 1997
<i>Planchonella novo-zealandica</i>		Madeira	CAMBIE & PARNELL, 1969
<i>Pouteria torta</i>		Galhos	CHE <i>et al.</i> , 1980
<i>Achras zapota</i>	Ácido ursólico (1.2)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITRA, 1969
<i>Englerophytum magalismsontanum</i>		Folhas + galhos	DEHMLow <i>et al.</i> , 1998
<i>Mastichodendron capiri</i>		Frutos	WOLLENWEBE & ARRIAGA, 1991
<i>Manilkara hexandra</i>		Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Mimusops elengi</i>		Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 2000
<i>Mimusops hexandra</i>		Frutos	MISRA & MITRA, 1968a
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas	DIXIT & SRIVASTAVA, 1976
<i>Palaquium canaliculatum</i>		Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Palaquium grande</i>		Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Pouteria torta</i>		Galhos	CHE <i>et al.</i> , 1980

(Continua)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Pouteria venosa</i>		Folhas	MONTENEGRO <i>et al.</i> , 2006
<i>Argania spinosa</i>	α -Amirina (1.3)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Butyrospermum parkii</i>		Óleo de Sementes	ITO H <i>et al.</i> , 1980
<i>Lucuma mammosa</i>		Sementes	MERFORT, 1984
<i>Mimusops littoralis</i>		Folhas	BANERJI, MISRA, NIGAM <i>et al.</i> , 1979a
<i>Planchonella novo-zelandica</i>		Madeira	CAMBIE & PARNELL, 1969
<i>Pouteria caimito</i>		Frutos	CHE <i>et al.</i> , 1980
<i>Butyrospermum parkii</i>	α -Amirina (1.4)	Óleo de Sementes	KOLHEN, BHASKAR, BRONGI <i>et al.</i> , 1982
<i>Englerophytum magalismsontanum</i>	Uvaol (1.5)	Folhas + galhos	DEHMLLOW <i>et al.</i> , 1998
<i>Gambeya boukokoensis</i>	Ácido miriântico (1.6)	Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Madhuca pasqueri</i>		Folhas	KAMPERDICK <i>et al.</i> , 1997
<i>Gambeya boukokoensis</i>	Gamboukokoensein A (1.7)	Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Manilkara hexandra</i>	Cinamato de α -amirina (1.8)	Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Mimusops hexandra</i>		Raizes	MISRA & MITRA, 1966
<i>Palaquium stehlinii</i>		Cascas	SOTHEESWARAN <i>et al.</i> , 1997
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido 3 β -(<i>p</i> -hidroxi- <i>cis</i> -cina-moloxi)-urs-12-en-28-óico (1.9)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 2000
<i>heckelii</i>			GOSSE <i>et al.</i> , 2002
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido 3 β -(<i>p</i> -hidroxi- <i>trans</i> -cinamoiloxi)-urs-12-en-28-óico (1.10)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 2000
<i>heckelii</i>			GOSSE <i>et al.</i> , 2002
<i>Mimusops elengi</i>	3 β ,19 α ,23-Triidroxi-urs-12-eno (1.11)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 2000

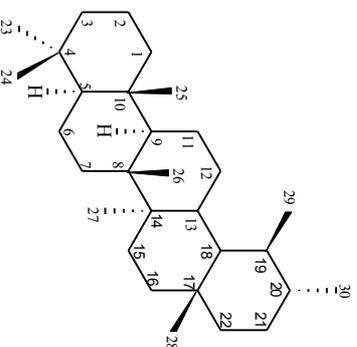
(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Mimusops elengi</i>	3 β ,6 β ,19 α ,23-Tetraidroxi-urs-12-eno (1.12)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 2000
<i>Mimusops elengi</i>	Sal sódico do ácido ursólico (1.13)	Cascas	MISRA & MITRA, 1967a
<i>Mimusops hexandra</i>	Ácido 1 β ,2 α ,3 β ,19 α -tetra-hidroxi-28-O- β -D-glicopira-nosil-ursólico (1.14)	Cascas	SRIVASTAVA & SINGH, 1994
<i>Mimusops manilkara</i>	Caprilato de α -amirina (1.15)	Mesocarpo	MISRA & MITRA, 1969
<i>Palaquium stehlinii</i>	Acetato de 11-ceto- α -amirina (1.16)	Cascas	SOTHEESWARAN <i>et al.</i> , 1997
<i>Palaquium stehlinii</i>	Cinamato de 11-ceto- α -amirina (1.17)	Cascas	SOTHEESWARAN <i>et al.</i> , 1997
<i>Palaquium stehlinii</i>	Didrocinamato- α -amirina (1.18)	Cascas	SOTHEESWARAN <i>et al.</i> , 1997
<i>Pouteria venosa</i>	Ácido 3 β ,19 α ,23-trihidroxius-12-en-28-oico (1.19)	Caulo	MONTENEGRO <i>et al.</i> , 2006
<i>Pouteria venosa</i>	Ácido 3 β ,19 α ,23-trihidroxius-12-en-28-oico (1.20)	Caulo	MONTENEGRO <i>et al.</i> , 2006

Fonte: Autor, 2014

(Conclusão)

Figura 3- Estruturas de Triterpenos do Esqueleto Ursano (I) Isolados de Espécies de Sapotaceae.



- I.1** 3 β -OAc, Δ^{12}
- I.2** 3 β -OH, 28-COOH, Δ^{12}
- I.3** 3 β -OH, Δ^{12}
- I.4** 3-Oxo, Δ^{12} ,
- I.5** 3 β , 28-OH, Δ^{12}
- I.6** 2 α ,3 α ,19 α ,23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- I.7** 1 α ,2 α ,3 β ,19 α ,23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- I.8** 3 β -OCOCH=CHC₆H₅, Δ^{12}
- I.9** 3 β -OCOCH=CH(*cis*)-C₆H₅-4-OH, 28-OH, Δ^{12}
- I.10** 3 β -OCOCH=CH(*trans*)-C₆H₅-*p*-OH, 28-OH, Δ^{12}
- I.11** 3 β ,19 α ,23-OH, Δ^{12}
- I.12** 3 β ,6 β ,19 α ,23-OH, Δ^{12}
- I.13** 3 β ,28-COO⁻Na⁺, Δ^{12}
- I.14** 1 β ,2 α ,3 β ,19 α -OH, 28-OCO- β -D-Glc, Δ^{12}
- I.15** 3 β -OCO(CH₂)₆CH₃, Δ^{12}
- I.16** 11-Oxo, 3 β -OAc, Δ^{12}
- I.17** 11-Oxo, 3 β -OCOCH=CH C₆H₅, Δ^{12}
- I.18** 3 β -OCO(CH₂)₂ C₆H₅, Δ^{12}

Tabela 3- Triterpenos Pentacíclicos Contendo Esqueleto Oleanano (Figura 4, p. 51) Isolados de Espécies de Sapotaceae.

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Achras zapota</i>	Acetato de β -amirina (II.1)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITRA et al., 1969
<i>Bumelia obtusifolia</i>		Partes aéreas	NAKANO & HASEGAWA 1975
<i>Chrysophyllum carinito</i>		Folhas + Caule	LOPEZ, 1983
<i>Gambeya africana</i>		Sementes	WANDJI et al., 2002
<i>Madhuca butyracea</i>		Cascas dos Frutos	AWASTHI & MITRA, 1968a
		Flores	KHETWAL & VERMA, 1987
		Folhas	BANERJI, MISRA, NIGAM, 1981; 1985
<i>Madhuca fulva</i>		Madeira	GUNASEKARA et al., 1977
		Frutos, Cascas	AWASTHI & MITRA, 1968b
<i>Madhuca latifolia</i>		Cascas da madeira	GUNASEKARA et al., 1977
<i>Madhuca fulva</i>		Madeira	GUNASEKARA et al., 1977
<i>Madhuca microphylla</i> , <i>M. moonii</i> , <i>M. nerifolia</i>		Mesocarpo	MITRA & MISRA, 1965
<i>Mimusops hexandra</i>		Mesocarpo	MISRA & MITRA, 1969
<i>Mimusops manilkara</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKARA et al., 1977
<i>Palaquium canaliculatu</i> , <i>P. grande</i> , <i>P. laevifolium</i> , <i>P. rubiginosum</i>		Cascas	CHE et al., 1980
<i>Pouteria tomentosa</i>		Cascas	CHE et al., 1980

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências (Continuação)
<i>Achras zapota</i>	Ácido bássico (II.2)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITRA <i>et al.</i> , 1969
<i>Bumelia sartorum</i>		Cascas das Raízes	ALMEIDA, FILHO, NAIK, 1985; NAIK <i>et al.</i> , 1991
<i>Madhuca butyracea</i>		Folhas	BANERJI, MISRA, NIGAM, 1985
<i>Mimusops elengi</i>		Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1999
<i>Mimusops littoralis</i>		Sementes	BANERJI, MASERA, NIGAM, 1979b
<i>Achras zapota</i>	Ácido oleanólico (II.3)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Gambeya boukokoensis</i>		Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Manilkara zapota</i>		Folhas	FAYEK <i>et al.</i> , 2012
<i>Mastichodendron capiri</i>		Frutos	WOLLENWEBE & ARRIAGA, 1991
<i>Mimusops elengi</i>		Madeira	MISRA & MITRA, 1968b
<i>Achras zapota</i>	Hederagenina (II.4)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITRA <i>et al.</i> , 1969
<i>Madhuca nerifolia</i>		Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Argania spinosa</i>	EritrodioI (II.5)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Gambeya africana</i>		Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya boukokoensis</i>		Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Pouteria caimito</i>		Frutos	PELLICCIARI, ARDON, BELLAVITA, 1972
<i>Argania spinosa</i>	β -Amirina (II.6)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Butyrospermum parkii</i>		Óleo das sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Lucuma mammosa</i>		Sementes	MERFORT, 1984
<i>Madhuca fulva</i> , <i>M. nerifolia</i>		Cascas da madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca microphylla</i> , <i>M. moonii</i>		Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Mimusops elengi</i>		Toda Planta	JAHAN <i>et al.</i> , 1995a

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas da Madeira	BANERJI, MISRA, NIGAM, 1977
<i>Palaquium canaliculatum</i> , <i>P. grande</i> , <i>P. laevifolium</i> , <i>P. rubiginosum</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Argania spinosa</i>	Arganino A (II.7)	Cerne	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Argania spinosa</i>	Arganino B (II.8)	Cerne	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Argania spinosa</i>	Arganino C (II.9)	Cerne	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Mimosops elengi</i>	Arganino D (II.10)	Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Argania spinosa</i>	Arganino E (II.11)	Cerne	CHARROUF <i>et al.</i> , 1992
<i>Argania spinosa</i>	Arganino F (II.12)	Cerne	CHARROUF <i>et al.</i> , 1992
<i>Argania spinosa</i>	Arganino G (II.13)	Tubérculo	QULAD-ALI <i>et al.</i> , 1996
<i>Argania spinosa</i>	Arganino H (II.14)	Tubérculo	QULAD-ALI <i>et al.</i> , 1996
<i>Argania spinosa</i>	Arganino J (II.15)	Tubérculo	QULAD-ALI <i>et al.</i> , 1996
<i>Argania spinosa</i>	Ácido 3-O-β-D-glicopiranosil- (1→3)-β-D-glicopiranosil-28-O-α-L-rhamnopiranosil-(1→3)-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil-protobássico (II.16)	Cascas dos Frutos	ALAOUI <i>et al.</i> , 2002

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Argania spinosa</i>	Ácido 3-O-β-D-glicopiranosil-(1→3)-β-D-glicopiranosil-28-O-α-L-rhamnopiranosil-(1→3)-β-D-xilopiranosil-(1-3)-α-L-ramno-piranosil-(1→4)-α-L-ramno-piranosil-(1→2)-α-L-arabino-piranosil-16α-hidroxi-protobássico (II.17)	Cascas dos Frutos	ALAOUI <i>et al.</i> , 2002
<i>Argania spinosa</i>	Ácido 3-O-β-D-Glc (1→3)-β-D-glicopiranosil-28-O-α-L-rhamnopiranosil-(1→3)-β-D-xilopiranosil-(1→3)-α-L-ramnopiranosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil-protobássico (II.18)	Cascas dos Frutos	ALAOUI <i>et al.</i> , 2002
<i>Bumelia obtusifolia</i>	3-Palmitato de eritrodioI (II.19)	Partes aéreas	NAKANO & HASEGAWA 1975
<i>Madhuca butyracea</i>		Cascas dos Frutos Flores	AWASTHI & MITRA, 1968a KHERTVAL & VERMA, 1987
<i>Butyrospermum parkii</i>	β-Amirnona (II.20)	Óleo de Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Madhuca fulva</i> , <i>M. microphylla</i>		Cascas da madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca nerifolia</i>		Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Palaquium canaliculatum</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Palaquium grande</i> , <i>P. laevifolium</i> , <i>P. petiolare</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências (Continuação)
<i>Butyrospermum parkii</i>	Germanicol (II.21)	Óleo das Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Gambeya africana</i>	Docosanoato de β-amirina (II.22)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	Eicosanoato de β-amirina (II.23)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	Estearato de β-amirina (II.24)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	28-Hidroxi-β-amirona (II.25)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	3β-Dotriacontanoloxi-olean-12-en-28-ol (II.26)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	3β-Hexatriacontanoloxi-olean-12-en-28-ol (II.27)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	3β-Octacosanoloxi-olean-12-en-28-ol (II.28)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	3β-Tetratriacontanoloxi-olean-12-en-28-ol (II.29)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	3β-Triacontanoloxi-olean-12-en-28-ol (II.30)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya boukokoensis</i>	Ácido protobásico (II.31)	Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Madhuca latifolia</i>		Folhas	BANERJI, MISRA, NIGAM, 1985
<i>Madhuca longifolia</i>		Não citada	YAMAHARA <i>et al.</i> , 1975
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas	BANERJI <i>et al.</i> , 1977

Especie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Gambeya boukokoensis</i>	Gamboukokoensideo A (II.32)	Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Gambeya boukokoensis</i>	Gamboukokoensideo B (II.33)	Cascas do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Madhuca butyracea</i>	Ácido butirácico (II.34)	Folhas	BANERJI, MISRA, NIGAM, 1985
<i>Madhuca butyracea</i>	Butiraceol (II.35)	Cerne	MISRA, BANERJI, NIGAM, 1991
<i>Madhuca butyracea</i>	Butirosídeo A (II.36)	Sementes	NIGAM <i>et al.</i> , 1992
<i>Madhuca butyracea</i>	Butirosídeo B (II.37)	Sementes	NIGAM <i>et al.</i> , 1992
<i>Madhuca butyracea</i>	Butirosídeo C (II.38)	Sementes	LI <i>et al.</i> , 1994
<i>Mimosops elengi</i>		Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Mimosops hexandra</i>		Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Madhuca butyracea</i>	Butirosídeo D (II.39)	Sementes	LI <i>et al.</i> , 1994
<i>Madhuca butyracea</i>	Mi-saponina A (II.40)	Sementes	NIGAM <i>et al.</i> , 1992
<i>Madhuca longifolia</i>		Sementes	KITAGAWA, INADA, YOSIOKA, 1975
<i>Madhuca longifolia</i>		Cerne	KITAGAWA, SHIRAKAWA, YOSHIKAWA, 1978;
<i>Mimosops elengi</i>		Sementes	ISHII <i>et al.</i> , 1981
<i>Mimosops hexandra</i> , <i>M. manilkara</i>		Cerne	SAHU <i>et al.</i> , 1997
<i>Madhuca butyracea</i>	16 α -Hidroxi-Mi-saponina A (II.41)	Sementes	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Mimosops elengi</i>		Sementes	NIGAM <i>et al.</i> , 1992
<i>Madhuca butyracea</i>	Palmitato do ácido oleonólico (II.42)	Cascas dos Frutos	SAHU <i>et al.</i> , 1997
			AWASTHI & MITTRA, 1968a

(Continuação)

Especie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Madhuca fulva</i>	Decanoato de β -amirina (II.44)	Cascas da madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca nerifolia</i>		Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Palaquium canaliculatum</i> , P. grande		Cascas da Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca fulva</i>	<i>trans</i> -Cinamato de β -amirina (II.45)	Cascas da madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca moonii</i>		Madeira	<i>al.</i> , 1977
<i>Palaquium petiolare</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca latifolia</i>	Ácido 3-capriolioxioleanólico (II.46)	Frutos, Cascas	AWASTHI & MITRA, 1968b
<i>Madhuca latifolia</i>	Monocaprilato de eritrodíol (II.47)	Frutos	AWASTHI & MITRA, 1967

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido mimusico (II.48)	Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1999
<i>Madhuca longifolia</i>	Madlongisídeo A (II.49)	Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Madhuca longifolia</i>	Madlongisídeo B (II.50)	Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Madhuca longifolia</i>	Madlongisídeo C (II.51)	Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Madhuca longifolia</i>	Madlongisídeo D (II.52)	Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Madhuca longifolia</i>	Ácido 3-O-β-D-Glc-protobássico (II.53)	Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Sideroxylon cubense</i>		Ralzes	JIANG <i>et al.</i> , 1994
<i>Madhuca latifolia</i>	Mi-saponina B (II.54)	Sementes	KITAGAWA, INADA, YOSIOKA, 1975
<i>Madhuca longifolia</i>		Sementes	YAMAHARA <i>et al.</i> , 1979
			YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Madhuca longifolia</i>	Mi-saponina C (II.55)	Sementes	KITAGAWA, INADA, YOSIOKA, 1975
		Cerne	KITAGAWA, SHIRAKAWA, YOSHIKAWA, 1978
		Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Madhuca longifolia</i>	Mimusopsídeo A (II.56)	Sementes	YOSHIKAWA <i>et al.</i> , 2000
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido 3-O-β-D-glicuronopiranosil-28-O-α-L-rhamnopiranosil-(1→3)-β-D-Xil- (1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→3)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosilprotobássico (II.57)	Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Mimusops elengi</i>	Mimusino (II.58)	Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1997

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Mimusops elengi</i>	Mimugenono (II.59)	Sementes	SEN, SAHU, MAHATO, 1995
<i>Mimusops elengi</i>	Mimusopgenono (II.60)	Sementes	SEN, SAHU, MAHATO, 1995
<i>Mimusops elengi</i>	Mimusopino (II.61)	Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1995
<i>Mimusops elengi</i>	Mimusopsino (II.62)	Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1995
<i>Mimusops elengi</i>	Mimusopsídeo A (II.63)	Sementes	SAHU, 1996
<i>Mimusops elengi</i>	Mimusopsídeo B (II.64)	Sementes	SAHU, 1996
<i>Mimusops elengi</i>	Mi-glicosídeo 1 (II.65)	Sementes	SAHU, 1996
<i>Mimusops hexandra</i> <i>Palaquium laevifolium</i>	Cinamato de β -amirina (II.66)	Cascas Cascas	MISRA & MITRA, 1966 GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Mimusops hexandra</i> <i>Mimusops manilkara</i>	Ácido 3-O-(β -D-glicopiranosil-(1 \rightarrow 3)- β -D-glicopiranosil-28-O- α -L-rhamno-piranosil-(1 \rightarrow 3)- β -D-xilopiranosil-(1 \rightarrow 4)- α -L-ramnopiranosil-(1 \rightarrow 2)- α -L-arabinopiranosil-protobássico (II.67)	Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Mimusops hexandra</i>	Ácido 3-O-β-D-glicuronicopiranosil-16α-hidroxi-28-O-α-L-rhamnopira-nosil (1→3)-β-D-XII-(1→4)-α-L-rhamnopiranosil-(1→2)-α-L-arabino-piranosil-protobássico (II.68)	Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Mimusops littoralis</i>	Caproato de β-amirina (II.69)	Folhas	BANERJJI, MISRA, NIGAM <i>et al.</i> , 1979a
<i>Mimusops manilkara</i>	Caprilato de β-amirina (II.70)	Mesocarpo	MISRA & MITRA, 1969
<i>Sideroxylon cubense</i>	Sideroxilosídeo A (II.71)	Raízes	JIANG <i>et al.</i> , 1993
<i>S. foetidissimum</i>	Sideroxilosídeo B (II.72)	Raízes	NÍCOLAS <i>et al.</i> , 1995
<i>S. foetidissimum</i>	Sideroxilosídeo C (II.73)	Raízes	NÍCOLAS <i>et al.</i> , 1995
<i>Tieghemella heckelii</i>	Oleato de β-amirina (II.74)	Sementes	WEISSMANN & SANDERMANN, 1968

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Tieghemella heckelii</i>	Tieghemelina (II.76)	Sementes	GOSSE <i>et al.</i> , 2002
<i>Tridesmostemon claussensi</i>	Tridesmosaponina A (II.77)	Cascas (Raízes)	MASSIOT <i>et al.</i> , 1990
<i>T. claussensi</i>	Tridesmosaponina B (II.78)	Cascas (Raízes)	MASSIOT <i>et al.</i> , 1990
<i>Xantholis tomentosa</i>	Gipsogenina (II.79)	Frutos	GEDEON & KINEL, 1956
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> subsp. <i>gaumeri</i>	Ácido 3-O-(β-D-glicopiranosil-(1→6))-β-D-glicopiranosil)-28-O-(α-L-ramno-piranosil-(1→3))[β-D-xilopiranosil-(1→4)]-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-L-rannopiranosil-(1→2)-α-L-arabino-piranosil)-16α-hidroxi protobássico (II.80)	Raízes	SÁNCHEZ-MEDIA <i>et al.</i> , 2009

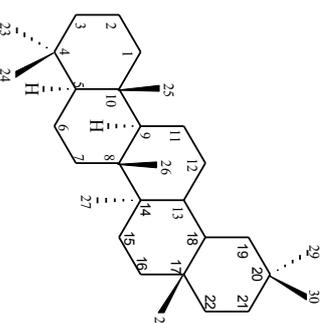
(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> subsp. <i>gaumeri</i>	Ácido 3-O-β-D-glicopiranosil-28-O-(α-L-ramnopiranosil-(1→3))[β-D-xilo-piranosil-(1→4)]-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil)-16α-hidroxi-protobássico (II.81)	Raízes	SÁNCHEZ-MEDIA <i>et al</i> , 2009
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> subsp. <i>gaumeri</i>	Ácido 3-O-(β-D-glicopiranosil-(1→6)-β-D-glicopiranosil)-28-O-(α-L-ramnopiranosil-(1→3)-β-D-xilo-piranosil-(1→4))[β-D-apiofuranosil-(1→3)]-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabino-piranosil)-16α-hidroxi-protobássico (II.82)	Raízes	SÁNCHEZ-MEDIA <i>et al</i> , 2009
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> subsp. <i>gaumeri</i>	Ácido 3-O-β-D-glicopiranosil-28-O-(α-L-ramnopiranosil-(1→3))[β-D-xilopiranosil-(1→4)]-β-D-xilopira-nosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil)-protobássico (II.83)	Raízes	SÁNCHEZ-MEDIA <i>et al</i> , 2009

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências (Conclusão)
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> subsp. <i>gaumeri</i>	Ácido 3-O-(β-D-apiofuranosil-(1→3))-β-D-glicopiranosil)-28-O-(α-L-ramno-piranosil-(1→3))[β-D-xilopiranosil-(1→4)]-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabino-piranosil)-16α-hidroxi protobássico (II.85)	Raízes	SÁNCHEZ-MEDIA <i>et al</i> , 2009

Fonte: Autor, 2014

Figura 4 - Estruturas de Triterpenos do Esqueleto Oleanano Isolados de Espécies de Sapotaceae.



II (OLEANANO)

- II.1** 3 β -OAc, Δ^{12}
- II.2** 2 β ,3 β ,23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- II.3** 3 β -OH, 28COOH, Δ^{12}
- II.4** 3 β ,23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- II.5** 3 β ,28-OH, Δ^{12}
- II.6** 3 β -OH, Δ^{12}
- II.7** 2 β ,6 β , 16 α ,23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 6)- β -D-Glc-28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.8** 2 β ,6 β , 16 α ,23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 6)- β -D-Glc, 28-O- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc, 28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.9** 2 β ,6 β , 16 α ,23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.10** 2 β ,6 β ,23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 6)- β -D-Glc, 28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.11** 2 β ,6 β ,23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 6)- β -D-Glc, 28-O- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.12** 2 β ,6 β ,23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-O- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.13** 2 β ,23-OH, 3-O- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 4)- β -D-Glc, 28-COO- β -D-Glc, Δ^{12}
- II.23** 3 β -COO(CH₂)₂₀CH₃, Δ^{12}
- II.24** 3 β -COO(CH₂)₁₈CH₃, Δ^{12}

- II.14** 2 β , 23-OH, 3-O- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 4)- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.15** 2 β , 23-OH, 3-O- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 4)- β -D-Glc, 28-COO- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.16** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.17** 2 β , 6 β , 16- α , 23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.18** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.19** 3 β -OCO(CH₂)₄CH₃, 28-OH, Δ^{12}
- II.20** 3-Oxo, Δ^{12}
- II.21** 3 β -OH, Δ^{18}
- II.22** 3 β -COO(CH₂)₂₂CH₃, Δ^{12}
- II.25** 3-oxo, 28-OH, Δ^{12}
- II.26** 3 β -OCO(CH₂)₃₀CH₃, 28-OH, Δ^{12}
- II.27** 3 β -OCO(CH₂)₃₄CH₃, 28-OH, Δ^{12}
- II.28** 3 β -OCO(CH₂)₂₆CH₃, 28-OH, Δ^{12}
- II.29** 3 β -OCO(CH₂)₃₂CH₃, 28-OH, Δ^{12}
- II.30** 3 β -OCO(CH₂)₂₈CH₃, 28-OH, Δ^{12}
- II.31** 2 β , 3 β , 6 β , 23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- II.32** 2 β , 3 β , 6 β , 28-OH, 23-COO- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.33** 3-Oxo, 6 β , 28-OH, 23-COO- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.34** 2 β , 3 β , 6 α , 23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- II.35** 2 β , 3 β , 23-OH, $\Delta^{5,12}$
- II.36** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.37** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.38** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glu, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.39** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-O- β -D-Glu, 28-COO- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.53** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, Δ^{12}
- II.40** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}

- II.41** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.42** 3-OCCO(CH₂)₁₄CH₃, 28-COOH, Δ^{12}
- II.43** 2 β , 3 α , 6 β , 23-OH, 28-COOH, Δ^{12}
- II.44** 3 β -OCCO(CH₂)₈CH₃, Δ^{12}
- II.45** 3 β -OCCOCH=CH(*trans*)-Ar, Δ^{12}
- II.46** 3 β -OCCO(CH₂)₆COOH, 28-COOH, Δ^{12}
- II.47** 3 β -OCCO(CH₂)₆COOH, 28-OH, Δ^{12}
- II.48** 2 β , 3 β , 16 α , 23-OH, 28-COOH, $\Delta^{5,13(18)}$
- II.49** 2-Oxo, 3 β , 6 β , 23-OH, 28-COO- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.50** 6 β , 23-OH, 2-Oxo, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.51** 2 β , 3 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.52** 2 β , 3 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Ara-(1 \rightarrow 2)- α -L-Rha, Δ^{12}
- II.53** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, Δ^{12}
- II.54** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO-(3-O- β -D-Apio-D-Fur-4-O [α -L-Rha(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil]- α -L-Rha(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.55** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara Δ^{12}
- II.56** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.57** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glu, 28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.58** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 6)- β -D-Glc, 28-COO-28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.59** 3 β , 23-OH, 16-Oxo, 28-nor, $\Delta^{5,12}$
- II.60** 2 β , 3 β , 23-OH, 16-oxo, 28-nor, $\Delta^{5,12}$
- II.61** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}

- II.62** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.70** 3 β -OCO(CH $_2$) $_6$ CH $_3$, Δ^{12}
- II.71** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -Glc, 28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- β -D-Xil, Δ^{12}
- II.72** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COO- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 4)- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.73** 2 β , 3 β , 6 β , 23-OH, 28-COO- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 4)- β -D-ApioFur-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.74** 3 β -OCO(CH $_2$) $_7$ CH=CH(CH $_2$) $_7$ CH $_3$, Δ^{12}
- II.75** 3 β -OCO(CH $_2$) $_{14}$ CH $_3$, Δ^{12}
- II.76** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-Gal, 28- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.77** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-O- β -D-Glc-(1 \rightarrow 6)- β -D-Glc, 28-COO- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)-(α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- β -D-Xil, Δ^{12}
- II.78** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-O- α -L-Rha, 28-COO-(α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)-(α -L-Rha-(1 \rightarrow 4)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- β -D-Xil, Δ^{12}
- II.79** 3 β -OH, 23-CHO, 28-COOH, Δ^{12}
- II.65** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -D-Glc, 28-COOMe, Δ^{12}
- II.66** 3 β -OCOCH=CHPh, Δ^{12}
- II.67** 2 β , 6 β , 23-OH, 3-O- β -Glc-(1 \rightarrow 3)- β -D-Glc-28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.68** 2 β , 6 β , 16 α , 23-OH, 3-O- β -D-Glu-28-O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 3)- β -D-Xil-(1 \rightarrow 4)- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)- α -L-Ara, Δ^{12}
- II.69** 3 β -OCO(CH $_2$) $_4$ CH $_3$, Δ^{12}

Legenda: Apio-D-Fur = Apiofuranosil; Ara = Arabinopiranosil; AraFur = Arabinofuranosil; Gal = Galactopiranosil; Glc = Glicopiranosil; Glu = Glucuronopiranosil; Rha = Rammopiranosil; Xil = Xilopiranosil.

Tabela 4 - Triterpenos Pentacíclicos Contendo Esqueletos Taraxastano (III), Taraxerano (IV), Lupano (V), Friedelano (VI), Arborano (VII) e Mimusopano (VIII) (Figura 5, p. 58) Isolados de Espécies de Sapotaceae.

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Achras zapota</i>	Acetato de taraxasterol (III.1)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITTRA, 1969
<i>Butyrospermum parkii</i>		Óleo das Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Manilkara hexandra</i>		Partes aéreas	PANT & RASTOGLI, 1977
<i>Butyrospermum parkii</i>	Pseudotaraxasterol (III.2)	Óleo das Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Achras zapota</i>	Taraxerol (IV.1)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITTRA, 1969
<i>Butyrospermum parkii</i>		Óleo das Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Bumelia obtusifolia</i>		Partes aéreas	NAKANO & HASEGAWA, 1975
<i>Mimusops elengi</i>		Cascas das Raízes	MISRA & MITTRA, 1967a; 1968a
<i>Mimusops hexandra</i>		Cascas, Raízes e Folhas	MISRA & MITTRA, 1966; MISRA & MITTRA, 1968a
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas	DIXIT <i>et al.</i> , 1976
<i>Pouteria venosa</i>		Cascas	MONTENEGRO <i>et al.</i> , 2006
<i>Mimusops elengi</i>	α -Taraxerol (IV.2)	Cerne	LAVAUD <i>et al.</i> , 1996
<i>Mimusops elengi</i>	Taraxerona (IV.3)	Cascas	MISRA & MITTRA, 1967a
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas	DIXIT & SRIVASTAVA, 1976
<i>Mimusops hexandra</i>	Acetato de taraxerol (IV.4)	Cascas	MISRA & MITTRA, 1966

(Continua)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Mimusops littoralis</i>	Lignocerato de taraxerol (IV.5)	Cascas da Madeira	BANERJI <i>et al.</i> , 1977
<i>Mimusops littoralis</i>	Éter metílico de taraxerol (IV.6)	Cascas da Madeira	BANERJI <i>et al.</i> , 1977
<i>Argania spinosa</i>	Betulinaldeído (V.1)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Butyrospermum parkii</i>		Óleo das Sementes	POBEDA & SOUSSELIER, 1999
<i>Argania spinosa</i>	Lupeol (V.2)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Bumelia obtusifolia</i>		Partes aéreas	NAKANO & HASEGAWA, 1975
<i>Butyrospermum parkii</i>		Óleo das Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Mimusops elengi</i>		Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 1995a
<i>Planchonella novo-zelandica</i>		Madeira	CAMBIE & PARNELL, 1969
<i>Bumelia obtusifolia</i>	Acetato de lupeol (V.3)	Partes aéreas	NAKANO & HASEGAWA, 1975
<i>Madhuca latifolia</i>		Cascas	AWASTHI & MITRA, 1968b
<i>Manilkara hexandra</i>		Partes aéreas	PANT & RASTOGLI, 1977
<i>Manilkara zapota</i>		Folhas	FAYEK <i>et al.</i> , 2012
<i>Mimusops elengi</i>		Ralizes	MISRA & MITRA, 1968b
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas da Madeira	BANERJI <i>et al.</i> , 1977
<i>Englerophytum magalismsontanum</i>	Lupan-3 β ,20-diol (V.4)	Folhas + Galhos	DEHMLLOW <i>et al.</i> , 1998
<i>Madhuca butyracea</i>	Lupenona (V.5)	Óleo das Sementes	KOLHEN <i>et al.</i> , 1982
<i>Madhuca latifolia</i>	Caprilato do ácido betulínico (V.6)	Cascas	AWASTHI & MITRA, 1967
<i>Madhuca microphylla</i>	Ácido betulínico (V.7)	Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977

(Continua)

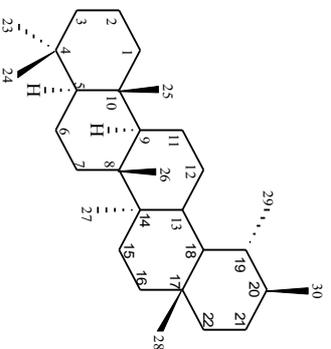
Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Madhuca nerifolia</i>		Cascas	PAVANASASIVAM & SULTANBAWA, 1974
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas	DIXIT <i>et al.</i> , 1976
<i>Palaquium grande</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKARA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca butyracea</i>	Palmitato do ácido betulínico (V.8)	Cascas	AWASTHI & MITRA, 1968 ^a
<i>Madhuca pasquieri</i>		Folhas	KAMPERDICK <i>et al.</i> , 1997
<i>Madhuca pasquieri</i>	Ácido platânico (V.9)	Folhas	KAMPERDICK <i>et al.</i> , 1997
<i>Mimusops elengi</i>	Sal de sódico do ácido betulínico (V.10)	Cascas	MISRA & MITRA, 1967a
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido 1 β -hidroxi-3 β -hexanoil-lup-20(29)-eno-23,28-dioico (V.11)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 2001
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido 3 β -hidroxi-lup-20(29)-en-23,28-dioico (V.12)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 1995a
<i>Manilkara hexandra</i>	Hexandrina (V.13)	Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Madhuca butyracea</i>	Friedelina (VI.1)	Flores	KHERIWAL & VERMA, 1987
<i>Madhuca malabarica</i>		Cascas	AWASTHI & MITRA, 1968a
<i>Madhuca nerifolia</i>		Cascas	ANJANEYULU <i>et al.</i> , 1965
		Madeira	GUNASEKERA <i>et al.</i> , 1977
<i>Butyrospermum parkii</i>	Butirospermenona (VI.2)	Óleo das Sementes	KOLHEN <i>et al.</i> , 1982
<i>Madhuca pasquieri</i>		Folhas	KAMPERDICK <i>et al.</i> , 1997

(Continua)

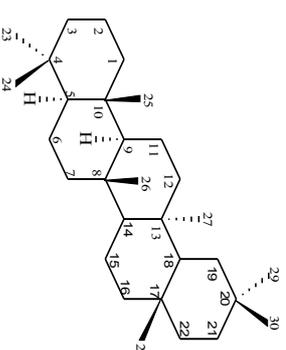
Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Marilkara hexandra</i>		Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Madhuca pasquieri</i>	Isoarborinol (VII.1)	Folhas	NGUYEN <i>et al.</i> , 1997
<i>Madhuca nerifolia</i>		Cascas da Madeira	GUNASEKERA <i>et al.</i> , 1977
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido minnusópsico (VIII.1)	Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1999
<i>Mimusops elengi</i>	Ácido minnusópsico (VIII.2)	Sementes	SEN, SAHU, MAHATO, 1993

Fonte: Autor, 2014

Figura 5 - Estruturas de Triterpenos Pentacíclicos Contendo Esqueletos Taraxastano (III), Taraxerano (IV), Lupano (V), Friedelano (VI), Arborano (VII) e Mimusopano (VIII).



III (TARAXASTANO)

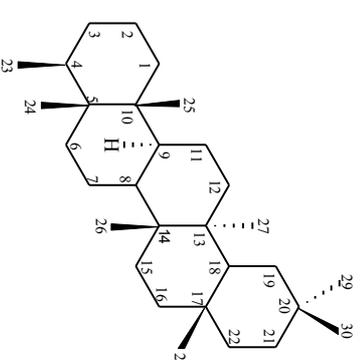
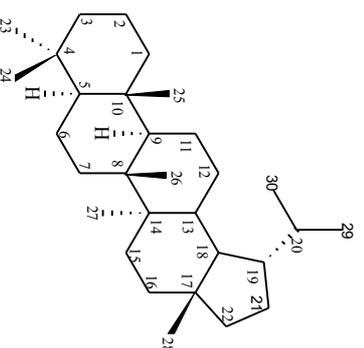


IV (TARAXERANO)

III.1 3 β -OAc, $\Delta^{20(30)}$
III.2 3 β -OH, Δ^{20}

IV.1 3 β -OH, Δ^{14}
IV.2 3 α -OH, Δ^{14}
IV.3 3-oxo, Δ^{14}

IV.4 3 β -OAc, Δ^{14}
IV.5 3 β -OCO(CH₂)₂₂CH₃, Δ^{14}
IV.6 3 β -OCH₃, Δ^{14}



V (LUPANO)

V.1 3 β -OH, 28-CHO, $\Delta^{20(29)}$
V.2 3 β -OH, $\Delta^{20(29)}$
V.3 3 β -OAc, $\Delta^{20(29)}$
V.4 3 β , 20-OH, $\Delta^{20(29)}$
V.5 3-Oxo, $\Delta^{20(29)}$

V.8 3 β -OCO(CH₂)₁₄CH₃, 28-COOH, $\Delta^{20(29)}$
V.9 3 β -OH, 28-COOH, 29-nor, 20-Oxo
V.10 3 β -OH, 28-COO⁻Na⁺, $\Delta^{20(29)}$
V.11 1 β -OH, 3 β -OCO(CH₂)₄CH₃, 23, 28-COOH, $\Delta^{20(29)}$

VI (FRIEDELANO)

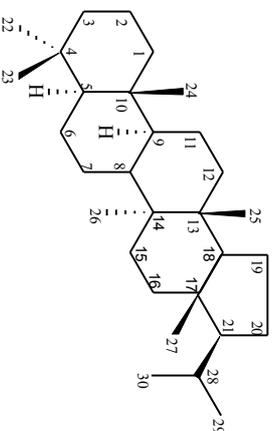
VI.1 3-Oxo
VI.2 3 α -OH

V.6 3 β -OCO(CH₂)₆CH₃, 28-COOH, $\Delta^{20(29)}$

V.12 3 β -OH, 23,28-COOH, $\Delta^{20(29)}$

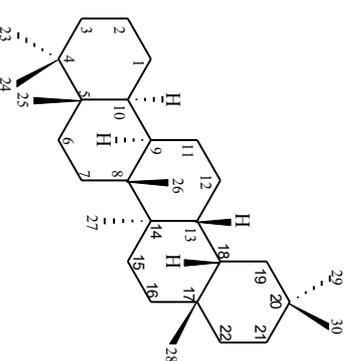
V.7 3 β -OH, 28-COOH, $\Delta^{20(29)}$

V.13 1, 28-OH, 3-Oxo, $\Delta^{20(29)}$



VII (ARBORANO)

VII.1 3 β -OH, $\Delta^{9(11)}$



VIII (MIMUSOPANO)

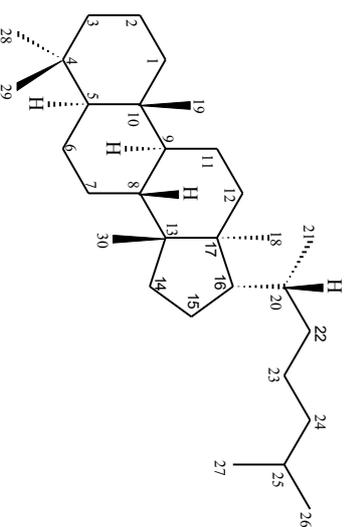
VIII.1 2 β ,3 β ,23-OH, 28-COOH, $\Delta^{9:12}$

VIII.2 2 β ,3 β -OH, (23 \rightarrow 10)-Óxido, 28-COOH, $\Delta^{9(11),12}$

Tabela 5 - Triterpenos Tetracíclicos com Esqueletos Eufano (IX), Cicloartano (X), Tirucalano (XI), Damarano (XII) e Lanostano (XIII) (Figura 6, p. 62) Isolados em Espécies de Sapotaceae.

Espécies	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências (Continua)
<i>Argania spinosa</i>	Butirospermol (IX.1)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Butyrospermum parkii</i>	Eufol (IX.2)	Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Argania spinosa</i>	24-Metilenocicloartanol (X.1)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Argania spinosa</i>	Tirucalol (XI.1)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Butyrospermum parkii</i>	Tirucall-7-en-3 β -ol (XI.2)	Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Butyrospermum parkii</i>	Dammaradienol (XII.1)	Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Butyrospermum parkii</i>	24-Metilenodammarenol (XII.2)	Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Butyrospermum parkii</i>	Lanosterol (XIII.1)	Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Butyrospermum parkii</i>	24-Didro-24-metilenoparkeol (XIII.2)	Sementes	ITOH <i>et al.</i> , 1980
<i>Butyrospermum parkii</i>	Parkeol (XIII.3)	Sementes	POBEDA & SOUSSELIER, 1999

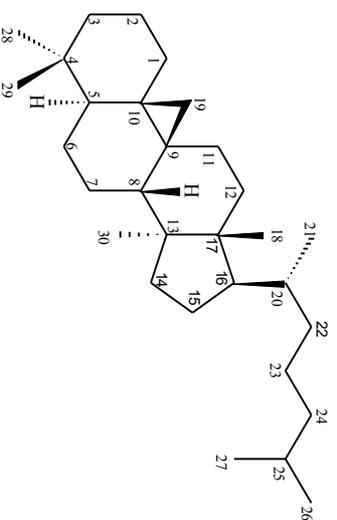
Figura 6 - Estruturas de Triterpenos Tetracíclicos Contendo Esqueletos Eufano (IX), Cicloartano (X), Tirucalano (XI), Damarano (XII) e Lanostano (XIII).



IX (EUFANO)

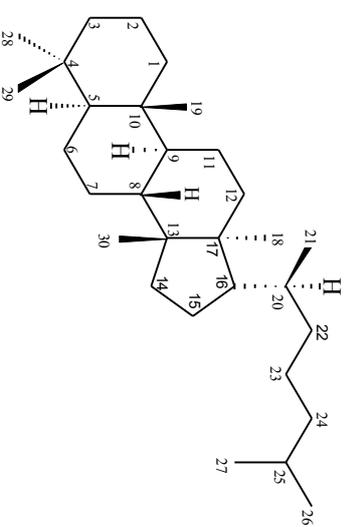
IX.1 3 β , $\Delta^{7,24}$

IX.2 3 β -OH, $\Delta^{8,24}$



X (CICLOARTANO)

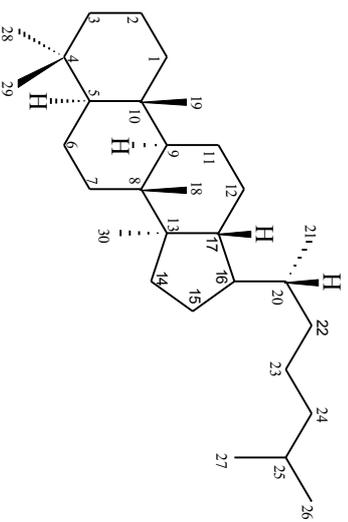
X.1 3 β -OH, $\Delta^{24(31)}$



XI (TIRUCALANO)

XI.1 3 β -OH, $\Delta^{8,24}$

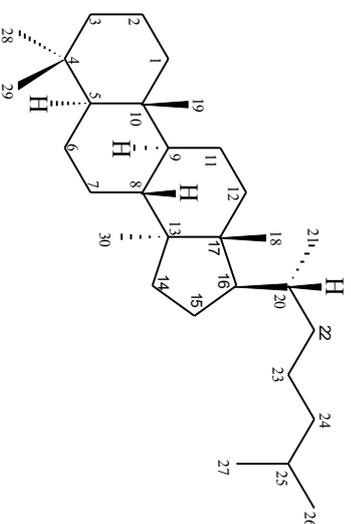
XI.2 3 β -OH, $\Delta^{7,24}$



XII (DAMARANO)

XII.1 3 β -OH, $\Delta^{20,24}$

XII.2 3 β -OH, $\Delta^{20,24}(31)$



XIII (LANOSTANO)

XIII.1 3 β -OH, $\Delta^{8,24}$

XIII.2 3 β -OH, $\Delta^{9(1),24(31)}$

XIII.3 3 β -OH, $\Delta^{9(1),24}$

Tabela 6 - Fitosteroides com Esqueletos Estigmastano (XIV) e Ergostano (XV) (Figura 7, p. 68) Isolados em Sapotaceae.

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Achras zapota</i>	Daucosterol (XIV.1)	Folhas	MISRA, NIGAM, MITTRA, 1969
<i>Madhuca butyracea</i>		Cascas (Fruitos)	AWASTHI & MITTRA, 1968a
<i>Madhuca latifolia</i>		Cascas	AWASTHI & MITTRA, 1967
<i>Mimusops elengi</i>		Flores	GUPTA, DHAR, ATAL, 1976
		Cerne, Cascas	MITRA & MISRA, 1965; MISRA & MITTRA, 1967a,b
		Madeira, Raízes	MISRA & MITTRA, 1968b
		Sementes	SAHU <i>et al.</i> , 1998
		Fruitos, Raízes	MISRA & MITTRA, 1968a
<i>Mimusops littoralis</i>		Sementes, Folhas	BANERJI <i>et al.</i> , 1979a,b
		Cascas (Madeira)	BANERJI <i>et al.</i> , 1977
<i>Mimusops manilkara</i>		Mesocarpo, Raízes, Cerne	MISRA & MITTRA, 1969
<i>Achras zapota</i>		Folhas	AHMED <i>et al.</i> , 1982
<i>Madhuca butyracea</i>	β -Sitosterol (XIV.2)	Flores	KHRETWAL & VERMA, 1987
<i>Manilkara hexandra</i>		Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Mimusops elengi</i>		Sementes	SAHU, 1996
<i>Mimusops hexandra</i>		Cascas	SRIVASTAVA & SINGH, 1994
<i>Mimusops littoralis</i>		Cascas	DIXIT <i>et al.</i> , 1976

(Continua)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da Planta	Referências
<i>Argania spinosa</i>	Schottenol (XIV.3)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Argania spinosa</i>	α -Espinasterol (XIV.4)	Frutos	CHARROUF <i>et al.</i> , 1991
<i>Butyrospermum parkii</i>		Sementes	POBEDA & SOUSSELIER, 1999
<i>Madhuca butyracea</i>		Cascas dos Frutos	AWASTHI & MITRA, 1968a
<i>Madhuca butyracea</i>		Folhas	BANERJI <i>et al.</i> , 1981
<i>Madhuca fulva</i>		Madeira	GUNASEKERA <i>et al.</i> , 1977
<i>Madhuca latifolia</i>		Cascas	AWASTHI & MITRA, 1968b
<i>Madhuca nerifolia</i>		Madeira	GUNASEKERA <i>et al.</i> , 1977
<i>Mimusops elengi</i>		Sementes	SAHU, 1996
		Cerne, Cascas	MISRA & MITRA, 1967a,b
<i>Mimusops hexandra</i>		Madeira	MISRA & MITRA, 1968b
		Mesocarpo, Raízes	MITRA & MISRA, 1965; MISRA & MITRA, 1966;
		Cascas	MISRA & MITRA, 1968a
<i>Mimusops manilkara</i>		Mesocarpo, Cerne	MISRA & MITRA, 1969
<i>Palaquium canaliculatum</i> , <i>P. grande</i> , <i>P. laevifolium</i> , <i>P. petiolare</i>		Cascas (Madeira), Madeira	GUNASEKERA <i>et al.</i> , 1977
<i>Planchonella novo-zelandica</i>		Madeira	CAMBIE & PARNELL, 1969
<i>Planchonella vitensis</i>		Madeira	CAMBIE, SER, KOKUBUN, 1997
<i>Pouteria venosa</i>		Folhas, Cascas	MONTENEGRO <i>et al.</i> , 2006
<i>Tieghemella heckelii</i>		Sementes	WEISSMANN & SANDERMANN, 1968
<i>Argania spinosa</i>	4 α -Meil-7- estigmasta-24(28)-dien-3 β -ol (XIV.5)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Argania spinosa</i>	(24R)-Estigmast-7-en-3 β -ol (XIV.6)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984

(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da planta	Referências
<i>Argania spinosa</i>	Estigmasta-7,24(28)-dien-3 β -ol (XIV.7)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Argania spinosa</i>	(24S)-Estigmasta-7,22- <i>trans</i> -dien-3 β -ol (XIV.8)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Argania spinosa</i>	(24S)-Estigmasta-8,22- <i>trans</i> -dien-3 β -ol (XIV.9)	Sementes	FARINES <i>et al.</i> , 1984
<i>Butyrospermum parkii</i>	Estigmast-7-en-3 β -ol (XIV.10)	Sementes	POBEDA & SOUSSELIER, 1999
<i>Gambeya africana</i> <i>G. boukokoensis</i>	Chondrillasterol (XIV.11)	Sementes Casca do Caule	WANDJI <i>et al.</i> , 2002 WANDJI <i>et al.</i> , 2003
<i>Gambeya africana</i>	3 β -O-D-Xilopiranosilchondrillasterol (XIV.12)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	3 β -O-Glicopiranosilchondrillasterol (XIV.13)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Gambeya africana</i>	Chondrillasterona (XIV.14)	Sementes	WANDJI <i>et al.</i> , 2002
<i>Madhuca butyracea</i>	α -Espinasterona (XIV.15)	Folhas	BANERJI <i>et al.</i> , 1981
<i>Madhuca nerifolia</i> <i>Mimusops elengi</i>	β -D-Glicosídeo do α -espinasterol (XIV.16)	Madeira Sementes	GUNASEKERA <i>et al.</i> , 1977 SAHU, 1996
<i>Manilkara hexandra</i>	Estigmasterol (XIV.17)	Partes aéreas	PANT & RASTOGI, 1977
<i>Mimusops elengi</i>	3-Epi-chondrillasterol (XIV.18)	Toda a planta	JAHAN, AHMED, MALIK, 1996
<i>Mimusops elengi</i>	Oleato de α -Espinasterol (XIV.19)	Casca Sementes	MISRA & MITRA, 1967a WEISSMANN & SANDERMANN, 1968
<i>Mimusops elengi</i>	Estearato de α -Espinasterol (XIV.20)	Casca	MISRA & MITRA, 1967a

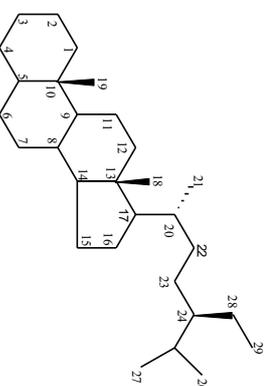
(Continuação)

Espécie	Nome e Número da Substância	Parte da planta	Referências
<i>Mimusops elengi</i>	3-O-β-D-Glicosil-(1→5)-O-β-D-xilo-furanosil-5α-estigmast-9(11)-en-3-ol (XIV.21)	Raízes	SAXENA & SHRIVASTAVA, 1988
<i>Mimusops elengi</i>	24(R)-3β-D-Glicopiranosilestigmasta-7,22- <i>trans</i> -dien-3α-ol (XIV.22)	Toda a planta	JAHAN <i>et al.</i> , 1995b
<i>Tieghemella heckelii</i>	Palmitato de α-espinaesterol (XIV.23)	Sementes	WEISSMANN & SANDERMANN, 1968
<i>Planchonella novo-zelandica</i>	Campesterol (XV.1)	Madeira	CAMBIÉ & PARNELL, 1969

(Conclusão)

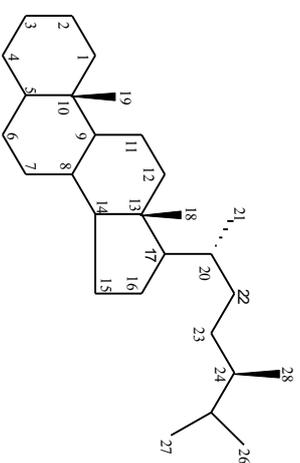
Fonte: Autor, 2014

Figura 7 - Estruturas de Fitosteroides com Esqueletos Estigmastano (XIV) e Ergostano (XV) em Espécies de Sapotaceae



XIV (ESTIGMASTANO)

- | | | |
|--|--|--|
| XIV.1 3-O-β-D-Glc, Δ ⁵ | XIV.9 3β-OH, 22- <i>trans</i> , Δ ^{8,22} | XIV.17 3β-OH, Δ ^{5,22} |
| XIV.2 3β-OH, Δ ⁵ | XIV.10 3β-OH, Δ ⁷ | XIV.18 3α-OH, 24R, Δ ^{7,22} |
| XIV.3 3β-OH, Δ ⁷ | XIV.11 3β-OH, 24R, Δ ^{7,22} | XIV.19 3β-OCO(CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ CH ₃ , Δ ^{7,22} |
| XIV.4 3β-OH, 24R, Δ ^{7,22} | XIV.12 3-β-O-D-XII, 24R, Δ ^{7,22} | XIV.20 3β-OCO(CH ₂) ₁₈ CH ₃ , Δ ^{7,22} |
| XIV.5 3β-OH, 4α-CH ₃ , Δ ^{7,24(28)} | XIV.13 3-β-O-Glc, 24R, Δ ^{7,22} | XIV.21 3β-O-D-Glc-(1→5)-β-D-XII, 5α, Δ ⁹⁽¹¹⁾ |
| XIV.6 3β-OH, Δ ⁷ , 24R | XIV.14 3-Oxo, 24R, Δ ^{7,22} | XIV.22 3β-Glc, 22- <i>trans</i> , 24R, Δ ^{7,22} |
| XIV.7 3β-OH, Δ ^{7,24(28)} | XIV.15 3-Oxo, 24S, Δ ^{7,22} | XIV.23 3β-OCO(CH ₂) ₁₄ CH ₃ , 24R, Δ ^{7,22} |
| XIV.8 3β-OH, 22- <i>trans</i> , 24R, Δ ^{7,22} | XIV.16 3-β-O-Glc, 24S, Δ ^{7,22} | |



XV (ERGOSTANO)

XV.1 3β-OH, Δ⁵

2.5 A Espécie *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn

A espécie *S. obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. (Figura 8, p. 71), conhecida como quixabeira, quixaba, sapotaba, coronilha, maçaranduba-da-praia, miri, rompe-gibão, é uma frutífera não cultivada na caatinga do nordeste, de ampla distribuição geográfica desde o Ceará ao Rio Grande do Sul (GOMES *et al.*, 2010; LORENZI *et al.*, 2006). É uma espécie da flora da caatinga que se encontra na lista de espécies ameaçadas em extinção, principalmente pelo extrativismo das cascas para comercialização sem programa de manejo adequado. Os frutos denominados de quixabas são comestíveis e muito procurados por pássaros e outros animais silvestres (GARRIDO *et al.*, 2007; PEDROSA *et al.*, 2012).

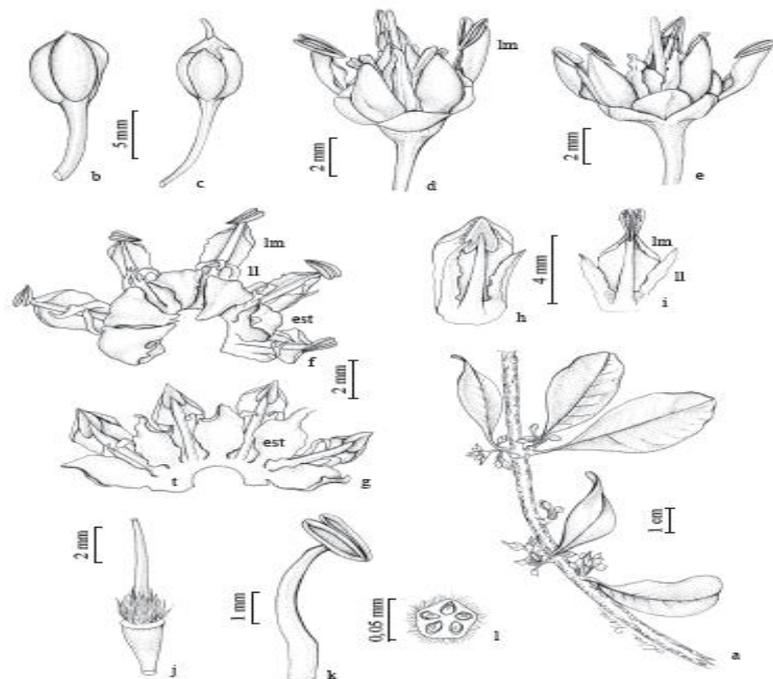
A espécie apresenta altura que varia de 7 a 18 m, copa densa e baixa. As folhas são simples e brilhantes na face superior, com inflorescências em fascículos axilares; as flores são esbranquiçadas, aromáticas e discretas, com seis flores por inflorescências, formadas entre os meses de outubro e novembro (LORENZI *et al.*, 2006), sendo abelhas, borboletas e besouros os principais agentes polinizadores (GOMES *et al.*, 2010).

No Brasil, a infusão das cascas e das folhas de *S. obtusifolium* é utilizada na medicina popular como remédio anti-inflamatório, em especial inflamação ovariana e em diabetes (DESMARCHELIER *et al.*, 1999; ARAÚJO-NETO *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2012), dores nos rins e fígado, cicatrizante, reumatismo, enxaqueca, febre gripe e tosse (PEDROSA *et al.*, 2012); na Argentina o decocto das cascas como analgésico (FILIPOY, 1994) e os frutos no Paraguai serve como alimento (SCHMEDA-HIRSCHMANN, 1994). Extratos aquoso e em metanol desta espécie foram ativos como antioxidante (DESMARCHELIER *et al.*, 1999) e o extrato em etanol da entrecasca mostrou atividades antinociceptiva e anti-inflamatória (ARAÚJO-NETO *et al.*, 2010). O extrato em diclorometano das folhas inibiu a enzima acetilcolinesterase. Deste extrato, o ácido ursólico (**1.2**; IC₅₀ 34,3 µM/mL) foi isolado e considerado o responsável pela inibição (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Figura 8 - Foto de *Sideroxylon obtusifolium* (A) e prancha das diferentes partes (B).



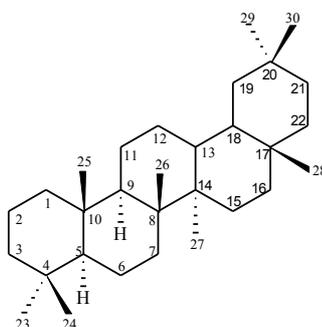
A



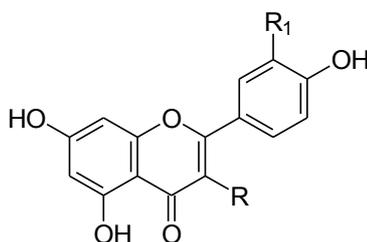
Legenda:

a. Ramo; b, botão; c, flor na fase feminina com o estigma exteriorizado; d-e, flor na fase hermafrodita com disposição dos lacínios medianos (lm); f, corola, estaminódios (est), lacínios medianos (lm) e laterais (ll); g, corola com os estaminódios e o tubo fl oral (t); h-i, acionamento do dispositivo lacínio-estame; j, gineceu; k, estame; l, ovário (corte transversal). **Fonte:** Adaptado de Gomes *et al.*, 2010).

Do ponto de vista químico a espécie se caracteriza pelos frutos ricos em carboidratos (NASCIMENTO *et al.*, 2011). Recentemente, foram isolados das folhas de *S. obtusifolium* uma saponina triterpênica, o éster do ácido 3-O-(β-D-glicopirano-sil)-28-O-β-D-apiofuranosil-(1→3)-O-[O-β-D-apiofuranosil-(1→3)-β-D-xilopiranosil-(1→4)]-O-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosilprotobassico, três flavonoides glicosilados [3-O-(O-α-L-Rhamnopiranosil-(1→2)-O-[β-D-glucopiranosil-(1→3)]-β-D-galactopiranosil-quercetina, 3-O-(O-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-O-[β-D-glicopiranosil-(1→3)]-β-D-galactopiranosil-campferol e catequina], além de um glicerogalactolípido, o 3'-O-linolenoilgliceril 6-O-galactopiranosilgalactopiranosídeo, também conhecido como gingerglicolípido A (OLIVEIRA *et al.*, 2012).



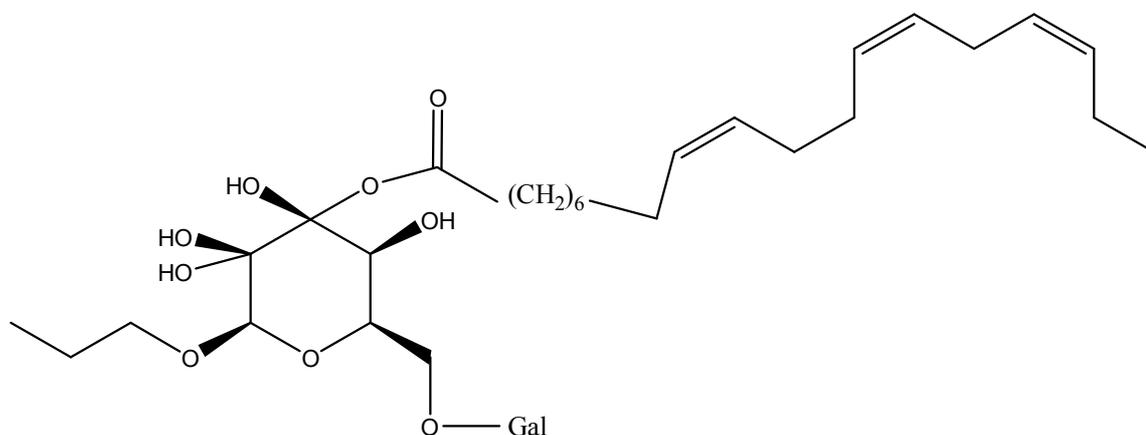
Éster do ácido 3-O-(β-D-glicopiranosil)-28-O-β-D-apiofuranosil-(1→3)-O-[O-β-D-apiofuranosil-(1→3)-β-D-xilopiranosil-(1→4)]-O-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-α-L-arabinopiranosil-protobassico: 3-O-(β-D-Glc-28-O-β-D-ApioFur-(1→3)-O-[O-β-D-ApiofFr-(1→3)-β-D-Xil-(1→4)]-O-α-L-Rha-(1→2)-α-L-Ara



3-O-(O-α-L-Rhamnopiranosil-(1→2)-O-[β-D-glucopiranosil-(1→3)]-β-D-galactopiranosil-quercetina: R = 3-O-(O-α-L-Rha-(1→2)-O-[β-D-Glc-(1→3)]-β-D-Gal, R₁ = OH

Campferol-3-O-(O-α-L-ramnopiranosil-(1→2)-O-[β-D-glicopiranosil-(1→3)]-β-D-

galactopiranosil: R = 3-O-(O- α -L-Rha-(1 \rightarrow 2)-O-[β -D-Glc-(1 \rightarrow 3)]- β -D-Gal, R₁ = H



Gingerglicolípido A

Desta maneira, se observa que a família e o gênero têm várias substâncias com diversas funções de importância biológica, o que torna o estudo fitoquímico da espécie *Sideroxylon obsutifolium* viável e muito interessante, pois é possível isolar substâncias com potencial promissor para o combate das larvas de *Aedes aegypti*.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Conhecer o potencial larvicida frente a larvas do quarto estágio do *Aedes aegypti* e a composição química das cascas de *Sideroxylon obtusifolium*, pertencente à família Sapotaceae.

3.2 Específicos

- Avaliar o potencial larvicida (larvas do 4º estágio do *Aedes aegypti*) de extratos da espécie *S. obtusifolium*;
- Isolar constituintes químicos presentes nos extratos das cascas considerados promissores nos ensaios biológicos efetuados;
- Identificar as estruturas dos constituintes químicos presentes nos extratos das cascas considerados promissores nos ensaios biológicos efetuados;
- Avaliar a atividade dos compostos quando isolados em quantidade.

4 EXPERIMENTAL

4.1. Solventes, Materiais e Equipamentos

- Na preparação dos extratos utilizou-se extrator de aço inoxidável;
- Nas separações cromatográficas utilizou-se gel de sílica 60 (70-230 e 230-400 mesh da Merck) e Sephadex LH-20 (Pharmacia), bem como solventes (acetato de etila, clorofórmio, hexano e metanol) analiticamente puros ou destilados no próprio laboratório;
- A concentração das soluções com grande volume foi efetuada em evaporador rotatório (Büchi, modelo RE-11B e RE-114V) enquanto que as de pequeno foi a temperatura ambiente, em capela de exaustão (Permuton);
- Nas cromatografias em camada delgada (0,50 mm de espessura) utilizaram-se sílica gel 60 PF₂₅₄ da Merck. As cromatoplasmas foram preparadas utilizando-se suspensão de gel em sílica em água destilada, espalhada sobre placas de vidro através de um espalhador mecânico. Sendo estas ativadas em estufa (Biomatic) a 100 °C;
- As placas cromatográficas foram eluídas em cubas contendo soluções com diversas proporções de solventes distintas e depois reveladas através de irradiação com luz ultravioleta em comprimentos de onda 245 e 366 nm. Em seguida, foram imersas em cubas contendo vapores de iodo ou borrifação com solução ácida de sulfato cérico;
- Nas dissoluções dos extratos utilizou-se ultra-som da Branson (mod. 1210);
- Na secagem da vidraria utilizou-se estufa de esterilização universal, modelo 219;
- As pesagens dos extratos e frações foram efetuadas em balança eletrônica analítica (Shimadzu Mod. AX200) ou semi-analítica (Bel);
- Os espectros de RMN (¹H: 400 MHz e ¹³C: 100 MHz) foram registrados em espectrômetros da Bruker Avance 400 do Instituto de Química da Universidade Federal de Alagoas e as amostras foram dissolvidas com solventes deuterados

(metanol e clorofórmio) puros ou em mistura. O referencial interno utilizado foi o TMS ou o sinal residual do solvente deuterado;

- Nos ensaios larvicidas, para esterilização da ração animal, utilizou-se autoclave vertical modelo 415. A alimentação dos insetos adultos de *Aedes aegypti* foi feita com sacarose anidra PA (Vetec) ou glicose anidra (Amresco).

4.2 Coleta e Identificação do Material Vegetal

Cascas de caule um espécime de *Sideroxylon obtusifolium* Aubl. foram coletadas em fevereiro de 2012, na Fazenda Cacimbinhas, município de Arapiraca - AL, pelo estudante **Jaelson de Lima Nazário**. A identificação botânica foi feita por **Rosângela Pereira de Lyra Lemos** do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, onde exsicata do material foi catalogada (MAC-42137).

4.3 Preparação dos Extratos

O material das cascas (2,72 kg), após secagem à temperatura ambiente e trituração, foi extraído através de maceração com etanol (EtOH) 90%. Após concentração das soluções em evaporador rotativo e secagem final em capela de exaustão, o extrato bruto em EtOH foi obtido (402, 80 g). Este extrato foi suspenso em solução MeOH-H₂O 3:2 e extraído sucessivamente com hexano, CHCl₃ e AcOEt, que após eliminação do solvente a vácuo forneceram as frações em hexano (13,67 g), CHCl₃ (5,48 g), AcOEt (67,54 g) e hidroalcoólica (245,64 g), além de um precipitado (67,59 g) formado em presença de hexano (Figura 9, 65). Essas frações, bem como o precipitado, foram avaliadas frente larvas do 4º estágio do *Aedes aegypti*.

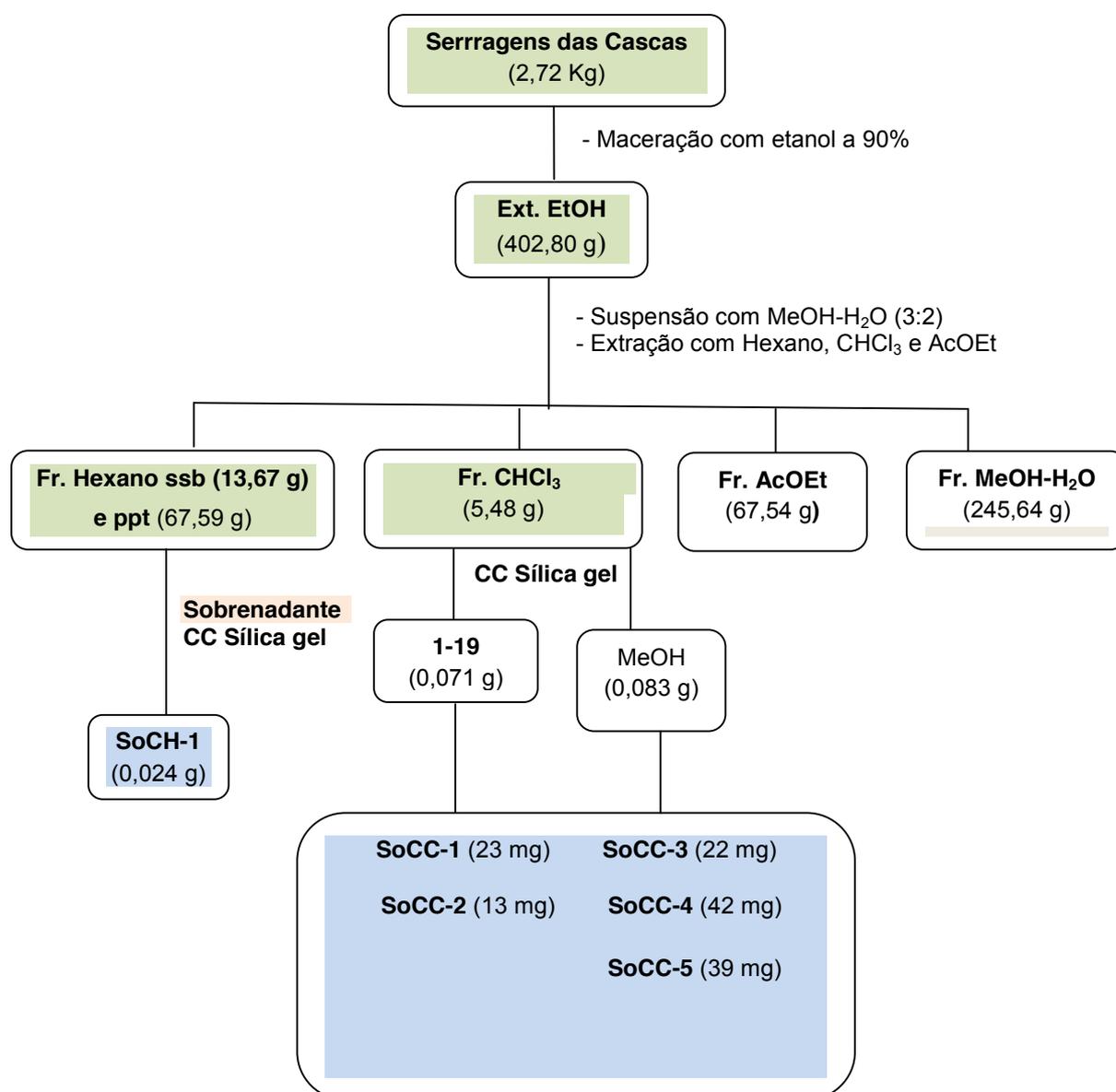
4.4 Investigação Fitoquímica Efetuada com Algumas Frações das Cascas

4.4.1 Procedimento Efetuado com a Fração em Hexano

A porção solúvel em hexano (13,67 g) foi filtrada em gel de sílica (70-230 mesh), utilizando-se como eluentes hexano e misturas de hexano-AcOEt e AcOEt-MeOH em

gradiente crescente de polaridade. Este procedimento resultou na obtenção de seis sub-frações eluídas com hexano (1-6), sete com hexano-AcOEt 8:2 (7-13), nove com hexano-AcOEt 1:1 (14-22), três com AcOEt (23-25), oito com AcOEt-MeOH 8:2 (26-33), uma com AcOEt-MeOH 1:1 (34), uma com AcOEt-MeOH 3:7 (35) e três com MeOH (36-38).

Figura 9 - Esquema geral do procedimento experimental efetuado com as cascas de *S. obtusifolium*.



Parte do material das subfrações eluídas com hexano (subfrações 1-2; 0,054 g), após análise comparativa através de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) e de RMN de ^1H mostrou ser constituída de uma mistura de compostos saturados de cadeia longa. Parte do material das subfrações eluídas com hexano-AcOet 8:2 (4-5; 0,024 g), após análise através de CCD, revelação com luz UV, vapores de iodo e sulfato cérico mostrou constituído de uma única mancha que foi codificada de **SoCH-1** (24 mg).

Com o objetivo de separar os constituintes de acordo com o caráter ácido, básico ou neutro, parte do material (sub-frações 1-2; 0,0718 g) proveniente das sub-frações em hexano foi submetido a tratamento ácido-base. Para tanto, esse material foi suspenso, sob agitação, durante duas horas, em solução de NaOH 4%. Após este período, extraiu-se com hexano. Em seguida, acidificou-se com HCl conc. (pH = 2) e os componentes ácidos foram extraídos com hexano. As soluções neutras e ácidas obtidas foram concentradas em evaporador rotativo. Estes materiais serão posteriormente submetidos à análise através de CG-EM para identificação dos componentes químicos.

4.4.2 Isolamento dos Constituintes Químicos da Fração em CHCl_3

O material da fração em CHCl_3 (5,48 g) foi filtrado em gel de sílica (70-230 mesh) com hexano, AcOEt e MeOH. Após concentração das soluções a vácuo e em capela de exaustão obteve-se as frações em hexano-AcOEt 8:2, AcOEt e MeOH. Parte do material da sub-fração obtida em hexano-AcOEt (8:2) foi novamente fracionada em gel de sílica com hexano-AcOEt 9:1, originando um total de 19 frações. O material da sub-fração reunida 7-10 foi submetido a um novo fracionamento cromatográfico em gel de sílica, eluída com hexano-AcOEt (95:5). Este procedimento resultou na obtenção de dois materiais oleosos que se mostraram como uma única mancha em CCD e foram codificados de **SoCC-1** (14 mg) e **SoCC-2** (18 mg).

O material solúvel em metanol foi permeado em Sephadex LH-20 com MeOH, onde foram recolhidas 125 subfrações com volume médio de 5 mL cada. Essas frações, após análise comparativa através de CCD foram agrupadas. Este procedimento resultou na obtenção de quatro substâncias que foram codificadas de **SoCC-3** (22 mg) , **SoCC-4** (42 mg) e **SoCC-5** (39 mg). As três últimas se encontram em fase de obtenção dos dados espectrais.

4.4.3 Isolamento do Potencial dos Constituintes Químicos da Fração em AcOEt

O material da fração em AcOEt (67,54 g) foi filtrado em gel de sílica com misturas de CHCl_3 , AcOEt e MeOH em diferentes polaridades. As frações resultantes se encontram no momento em fase de isolamento e purificação dos constituintes químicos.

4.5 Avaliação do Potencial Larvicida de Extratos e Frações

O extrato bruto em EtOH, bem como as frações e o precipitado oriundos da partição, foram submetidos a ensaios frente a larvas do quarto estágio do mosquito *A. aegypti*. Os experimentos foram realizados no Insetário do Laboratório de Pesquisa em Química de Produtos Naturais do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL (LPqPN-IQB/UFAL), de acordo com as recomendações da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1981) com algumas modificações (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

❖ Criação e Manutenção dos Mosquitos

Larvas do 4º estágio do *A. aegypti* foram obtidas a partir de ovos depositados em papéis de filtro e adicionados às bacias com água destilada. Após eclosão, o desenvolvimento destas em diferentes estádios (L1 a L4) e posteriormente evoluindo para pupa até a forma adulta do mosquito (Figura 10, p. 66) procedeu a uma temperatura média de $28,5 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $80 \pm 4\%$, com fotoperíodo de aproximadamente 12 horas. Durante este período, as larvas foram alimentadas com ração (autoclavada) para gatos. Os insetos adultos foram mantidos em gaiolas teladas e alimentados com solução de glicose a 10% em chumaços de algodão, os quais eram trocados diariamente. Para maturação dos ovos, o repasto sanguíneo das fêmeas do mosquito foi feito com pombos da espécie *Columbia livia*.

❖ Ensaios para Avaliação da Atividade Larvicida

Os ensaios com as amostras testes foram realizados em triplicata utilizando-se 15 larvas jovens do 4º estágio (cabeça branca) por teste. Inicialmente, as amostras foram dissolvidas em solução aquosa de DMSO a 1% até a concentração de 250 ppm. Para avaliação da mortalidade cada grupo foi exposto à solução teste durante 48 horas. Para o controle negativo utilizou-se solução aquosa de DMSO a 1%, o qual foi mantido nas mesmas condições do teste. A mortalidade das larvas foi computada em 24 e 48 horas após o início do experimento e aos copos contendo as larvas, adicionou-se 0,005 g de ração para garantir ausência de mortalidade por falta de alimento, evitando uma falsa interpretação da atividade larvicida. O grau de atividade das amostras testadas foi obtido de acordo com o percentual de mortalidade, conforme os critérios definidos por Consoli de Oliveira (1994): mortalidade superior a 75% → resultado considerado **promissor**; mortalidade $\geq 50\% \leq 75\%$ → **parcialmente promissor**; mortalidade $\geq 25\% < 50\%$ → **fracamente promissor**; mortalidade $< 25\%$ → considerado **inativo**.

A fração em clorofórmio considerada a mais promissora na concentração de 250 µg/mL foi avaliada em menores concentrações (200, 150, 100 e 50 µg/mL). Posteriormente, os resultados obtidos para cada concentração foram submetidos ao método de Próbitos de análise (FINNEY, 1972) para determinação da CL₅₀ (concentração da amostra, letal para 50% de uma população em estudo) juntamente com o intervalo de confiança de 95% (IC₉₅).

Figura 10- Formas evolutivas do *A. aegypti* (**A** = Ovos, **B** = Larva, **C** = Pupa, **D** = Mosquito adulto e **E** = Gaiola com mosquitos) (Fonte: www.fiocruz.br/ioc/media/larvas e www.hudsonregional.org; http://pt.wikipedia.org/wiki/Aedes_aegypti). Acessado em 19/09/2014.

**A****B****C****D****E**

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados da Avaliação da Atividade Larvicida

A dengue é uma doença associada principalmente a sociedades de baixo poder aquisitivo e que assola a população da maior parte do planeta. As epidemias se sucedem, sem que medidas efetivas sejam tomadas para evitá-las. Com certeza, as medidas socioeducativas são imprescindíveis para o controle e erradicação da doença, porém, produtos para auxiliar no controle da população do principal mosquito transmissor, o *A. aegypti*, são necessários. A literatura relata trabalhos envolvendo a atividade de vários extratos vegetais e substâncias isoladas frente larvas do 4º estágio do *A. aegypti* (OLIVEIRA *et al.*, 2010; GARCEZ *et al.*, 2010). Entretanto, apesar do grande volume de trabalhos, as informações ainda são limitadas. Considerando-se a os resultados que vêm sendo obtidos nos trabalhos que visam à busca de substâncias ativas contra o *A. aegypti*, as espécies vegetais tornam-se, portanto, uma fonte promissora de potenciais agentes eficientes para o controle do *Aedes* com baixa toxicidade ao homem e a outros organismos vivos.

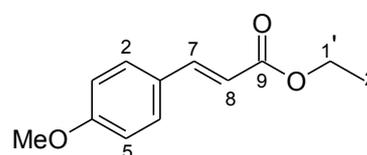
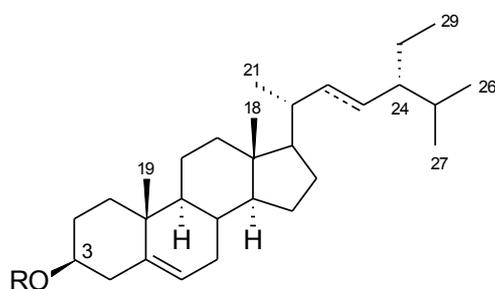
Dentre as amostras oriundas das cascas da espécie *S. obtusifolium* (extrato bruto em etanol e frações em hexano e seu precipitado, CHCl₃, AcOEt e MeOH-H₂O) que foram avaliados frente larvas do 4º estágio do *A. aegypti*, na concentração de 250 ppm, os melhores resultados foram obtidos com as frações em CHCl₃ (100% de mortalidade em 24h) e em hexano (60% e 66,67% em 24h e 48h, respectivamente). A fração em CHCl₃, considerada promissora, foi testada em diferentes concentrações (250, 200, 150, 100 e 50 µg/mL) e os resultados obtidos permitiram determinar suas CL₅₀, com seus respectivos intervalos de confiança a 95%: CL₅₀ 100,08 µg/mL (LC_{95%} 88,74-110,93 µg/mL).

De um modo geral, os resultados preliminares obtidos com as frações em hexano e em CHCl₃ das cascas de *P. obtusifolium* podem ser considerados promissores, uma vez que a atividade de extratos de plantas são frequentemente atribuídos a uma mistura complexa de componentes ativos, cujo uso no controle de mosquitos em vez inseticidas sintéticos pode reduzir o custo, a poluição ambiental, bem como doenças associadas ao seu uso (AMER & MEHLHORN, 2006).

5.2 Resultados do Estudo Fitoquímico

5.2.1 Identificação Estrutural das Substâncias Isoladas

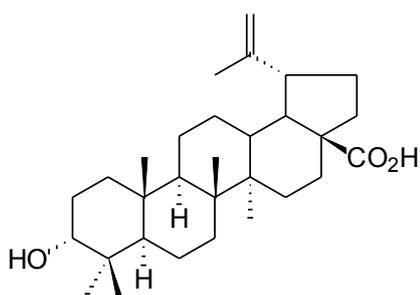
O estudo fitoquímico efetuado com alguns dos extratos que apresentaram resultados promissores nos ensaios resultou no isolamento de cinco substâncias, que foram codificadas de acordo com o nome da espécie [*S. obtusifolium* (**So**)], parte da planta (**C** = cascas) e frações das quais foram isoladas (**A** = AcOEt, **C** = clorofórmio, **H** = hexano). Esses compostos isolados tiveram suas estruturas identificadas com base na análise dos dados dos espectros de RMN, incluindo experimento DEPT 135, bem como comparação com dados dos compostos correspondentes descritos na literatura.



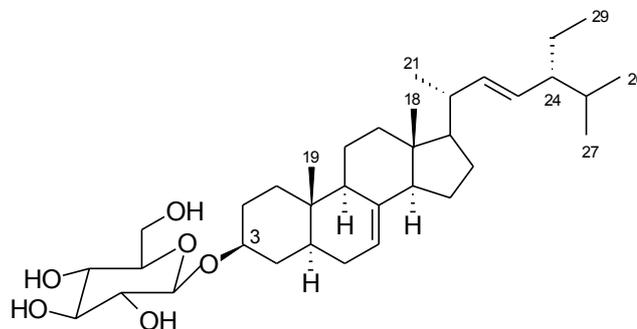
SoCC-1

SoCH-1a R = H, Δ^{22} diidro, H-24 α

SoCH-1b R = H, Δ^{22}



SoCC-2



SoCC-3

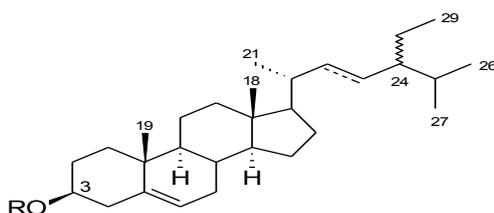
5.2.1.1 Identificação estrutural das substâncias codificadas de SoCH-1a e SoCH-1b

As substâncias codificadas de **SoCH-1a** (componente majoritário) e **SoCH-1b** (componente minoritário) foram isoladas em mistura e foram identificadas como sendo fitoesteroides da série estigmastano com base na análise dos dados obtidos dos espectros de RMN, bem como pela comparação com dados descritos na literatura.

A análise dos dados do espectro de RMN ^1H da mistura de **SoCH-1a** e **SoCH-1b** (Figura 11, p. 74; Tabela 7, p. 73) permitiu reconhecer valores de deslocamentos químicos compatíveis com a presença de hidrogênios carbinólicos [**SoCH-1a** e **SoCH-1b**: δ 3,51 (m, H-3)], hidrogênios oleofínicos [**SoCH-1a** e **SoCH-1b**: δ 5,35 (sl, H-6)] e para vários grupos metilas (**SoCH-1a** e **SoCH-1b**: δ 0,67 a δ 1,02). Estes dados permitiram sugerir para os dois componentes esqueletos de fitoesteroides.

A análise dos dados obtidos dos espectros de RMN ^{13}C e DEPT 135 da mistura de **SoCH-1a** e **SoCH-1b** [Figuras 12-13 (p. 74-75); Tabela 7, p. 73] revelou valores de deslocamentos químicos coerentes com a presença de carbono carbinólico [**SoCH-1a** e **SoCH-1b**: δ 71,78 (CH)], de carbonos sp^2 para uma ligação dupla trissubstituída [**SoCH-1a** e **SoCH-1b**: δ 140,72 (C, C-5) e δ 121,70 (CH, C-6)] e de uma dissustituída [**SoCH-1a**: δ 138,31 (CH, C-22) e δ 129,24 (CH, C-23)], compatíveis com ligações duplas entre C-5/C-6 e/ou C-22/C-23 de um núcleo estigmastano. A comparação dos dados espectrais obtidos com os descritos na literatura permitiu a distinção entre **SoCH-1a** (*Sitosterol*) e o *Clionasterol* (WRIGHT et al., 1978), uma vez que a única diferença entre ambos consiste na configuração em C-24 (Tabela 7, p. 73).

A análise conjunta dos dados espectrais discutidos permitiu identificar **SoCH-1a** e **SoCH-1b**, respectivamente, como sendo os fitoesteroides *sitosterol* (*estimasta-5-en-3 β -ol*) e *estigmasterol* (*5,22-estimastadien-3 β -ol*), respectivamente. Estas propostas estruturais foram confirmadas pela comparação dos dados de RMN ^{13}C obtidos com os compostos correspondentes descritos na literatura.



SoCH-1a R = H, Δ^{22} diidro, H-24 α

SoCH-1b R = H, Δ^{22}

Clionasterol R = H, Δ^{22} diidro, H-24 β

Tabela 7 - Dados de RMN das substâncias **SoCH-1a** e **SoCH-1b** (^1H : 400; ^{13}C : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$, δ , J em Hz), do **Sitosterol** (MACARI *et al.*, 1990) e **Estigmasterol** (^{13}C : 50 MHz, CDCl_3 , δ) (MARQUES, 2001) e **Clionasterol** (WRIGHT *et al.*, 1978).

Posição	SoCH-1a		SoCH-1b		β -Sitosterol	Clionasterol	Estigmasterol
	δ_{C}	δ_{H}	δ_{C}	δ_{H}	δ_{C}	δ_{C}	δ_{C}
C							
1	37,22		37,22		37,33	37,30	37,25
2	31,60		31,60		31,63	31,60	31,64
3	71,78	3,51 m	71,78	3,51 m	71,73	71,70	71,78
4	42,25		39,74		42,20	42,30	39,77
5	140,72		140,72		140,71	140,80	140,75
6	121,70	5,35 (sl)	121,70	5,35 (sl)	121,63	121,60	121,68
7	31,89		31,60		31,96	31,90	31,64
8	31,86		31,86		31,81	31,90	31,90
9	50,09		50,09		51,13	50,20	50,16
10	37,22		36,48		36,43	36,50	36,50
11	21,06		21,06		21,09	21,10	21,08
12	39,74		39,65		39,79	39,80	39,77
13	42,29		42,18		42,37	42,30	42,21
14	56,83		56,73		56,75	56,80	56,77
15	24,34		24,28		24,15	24,30	24,29
16	28,92		28,23		28,25	28,30	28,23
17	56,01		55,90		56,17	56,10	56,06
18	11,96	0,68 s	11,84	0,67 s	11,84	11,90	11,84
19	19,81	0,81 s	18,76	0,81 s	19,46	19,40	19,03
20	36,13		40,50		36,07	36,10	40,46
21	18,96	0,99 (d, $J = 7,5$)	21,20	1,02 s	18,97	18,20	21,20
22	33,90		138,31	5,13 m	33,95	34,00	138,29
23	26,00		129,24	5,01 m	26,10	26,40	129,28
24	45,78		51,21		45,82	46,10	51,22
25	29,07		31,86		29,15	29,00	31,90
26	19,38	0,90 (d, $J = 6,5$)	21,20	0,92 (d, $J = 6,5$)	19,77	19,10	21,20
27	19,01	0,83 (d, $J = 6,7$)	18,76	0,85 (d, $J = 6,7$)	19,21	-	18,77
28	23,03		25,40		23,13	23,10	25,39
29	12,25	0,81 (t, $J = 7,8$)	12,25	0,81 (t, $J = 7,8$)	11,04	12,30	12,22

Nota: Natureza dos carbonos definida com auxílio do espectro DEPT.

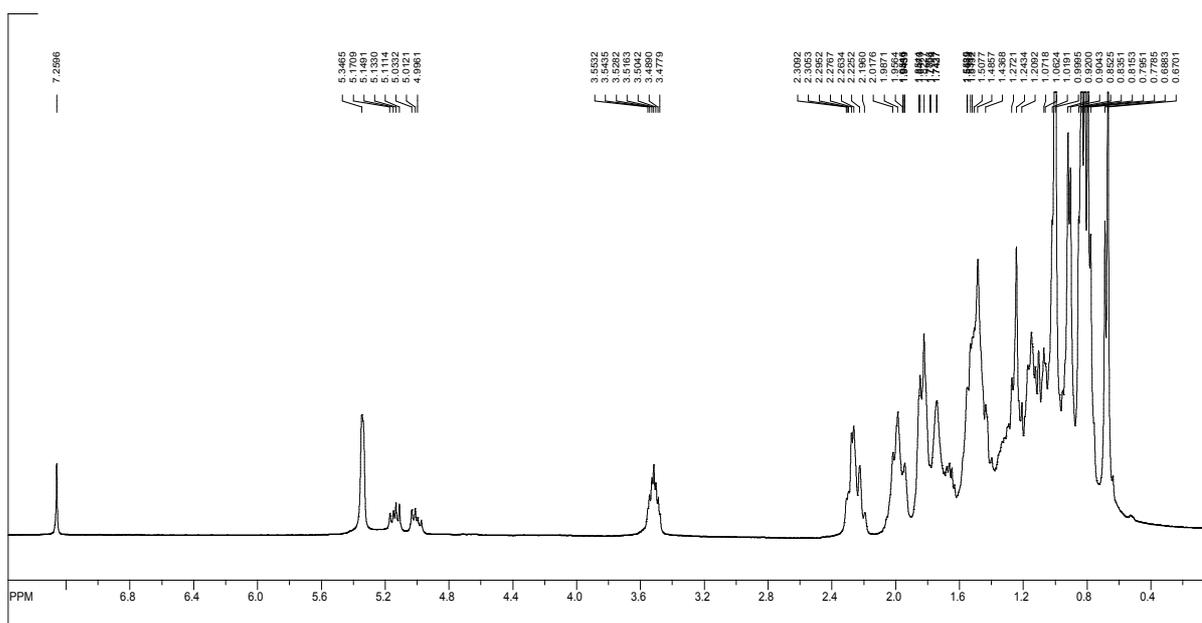


Figura 11. Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) das substâncias **SoCH-1a** e **SoCH-1b**.

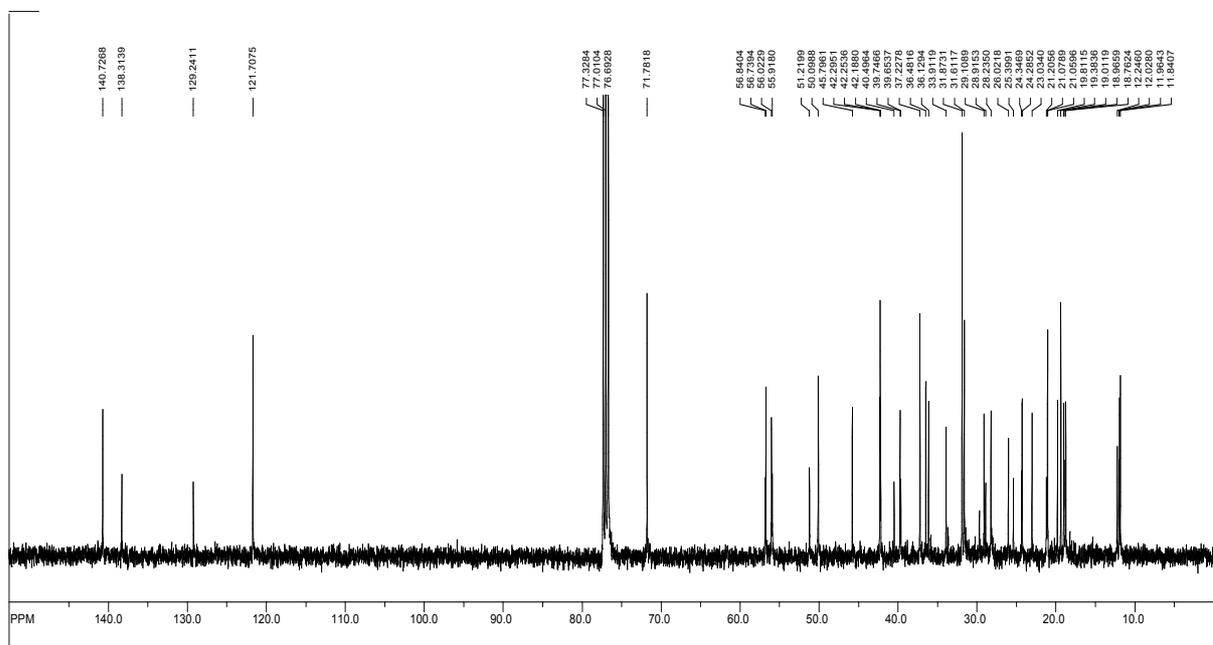


Figura 12-Espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) das substâncias **SoCH-1a** e **SoCH-1b**.

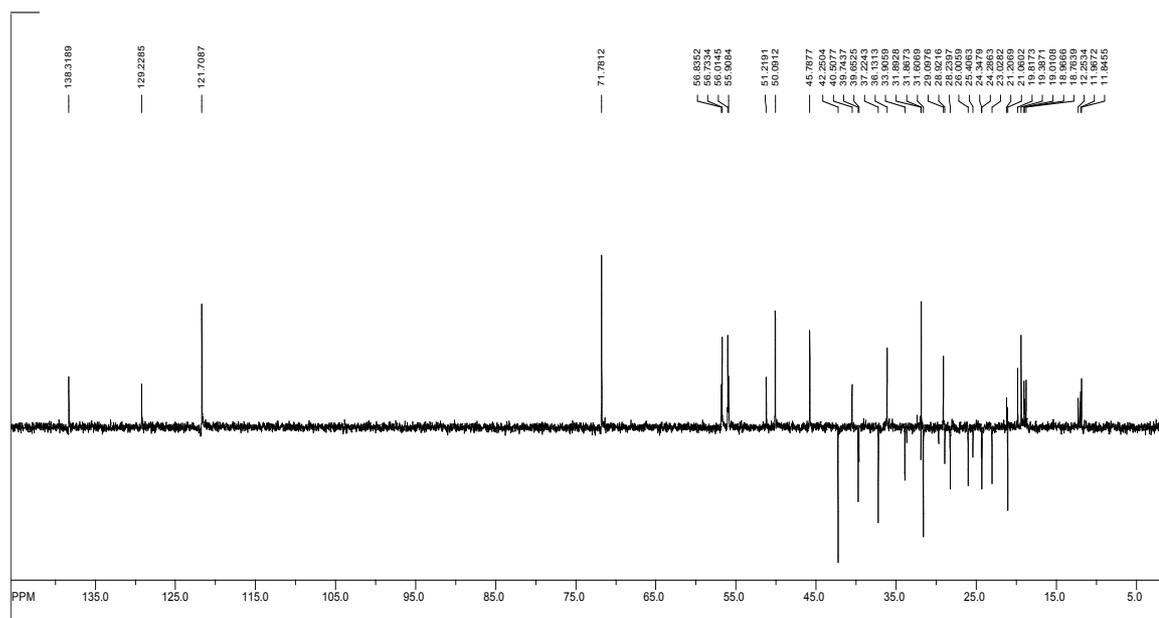


Figura 13-Espectro DEPT 135 (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) das substâncias **SoCH-1a** e **SoCH-1b**.

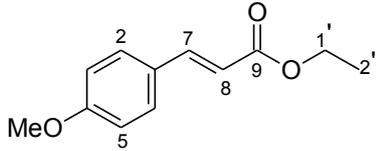
5.2.1.2 Identificação Estrutural da Substância Codificada de SoCC-1

A substância codificada de **SoCC-1** foi isolada em mistura com um artefato, um ftalato de *n*-alquila, e foi identificada como sendo um éster derivado de um fenilpropanoide com base na análise dos dados obtidos dos espectros de RMN e subtraindo os sinais de um ftalato de *n*-alquila, bem como pela comparação com dados descritos na literatura.

O espectro de RMN ^1H (Figuras 14A-C, p. 77-78) evidenciou sinais consistentes com a presença de um anel aromático do tipo 1,4-dissubstituído [δ 6,91 (d, $J = 8,5$ Hz, H-3 e H-5) e δ 7,48 (d, $J = 8,5$ Hz, H-2 e H-6)], de uma ligação dupla *trans*-dissubstituída [δ 7,65 e δ 6,32 (d, $J = 15,9$ Hz cada, H-7 e H-8, respectivamente)], de um grupo metoxila (δ 3,84 s) e de um grupo etila [δ 4,26 (q, $J = 6,9$ Hz) e 0,86 (t, $J = 6,9$ Hz)] (Tabela 8, p. 76). Estes dados permitiram sugerir para **SoCC-1** a estrutura de um éster etílico derivado do ácido cinâmico, o éster etílico do ácido 4-metoxicinâmico, provavelmente um artefato formado durante o processo de extração.

Os valores de deslocamentos químicos e a natureza dos carbonos observados nos espectros de RMN ^{13}C e DEPT 135 [Figuras 15-16 (p. 78-79)] estão condizentes com a estrutura proposta acima.

Tabela 8 -Dados de RMN (^1H : 400 e ^{13}C : 100 MHz, CDCl_3 , δ) da substância **SoCC-1**.

Posição	SoCC-1		
	δ_{C}	δ_{H}	
1	127,21	-	 <p style="text-align: center;">SoCC-1</p>
2,6	129,68	7,48 (d, $J = 8,5$ Hz)	
3,5	114,31	6,91 (d, $J = 8,5$ Hz)	
4	161,33	-	
7	144,25	7,65 (d, $J = 15,9$ Hz)	
8	115,76	6,32 (d, $J = 15,9$ Hz)	
9	167,36	-	
1'	60,33	4,26 (q, $J = 6,9$ Hz)	
2'	14,11	0,86 (t, $J = 6,9$ Hz)	
MeO-4	55,37	3,84 s	

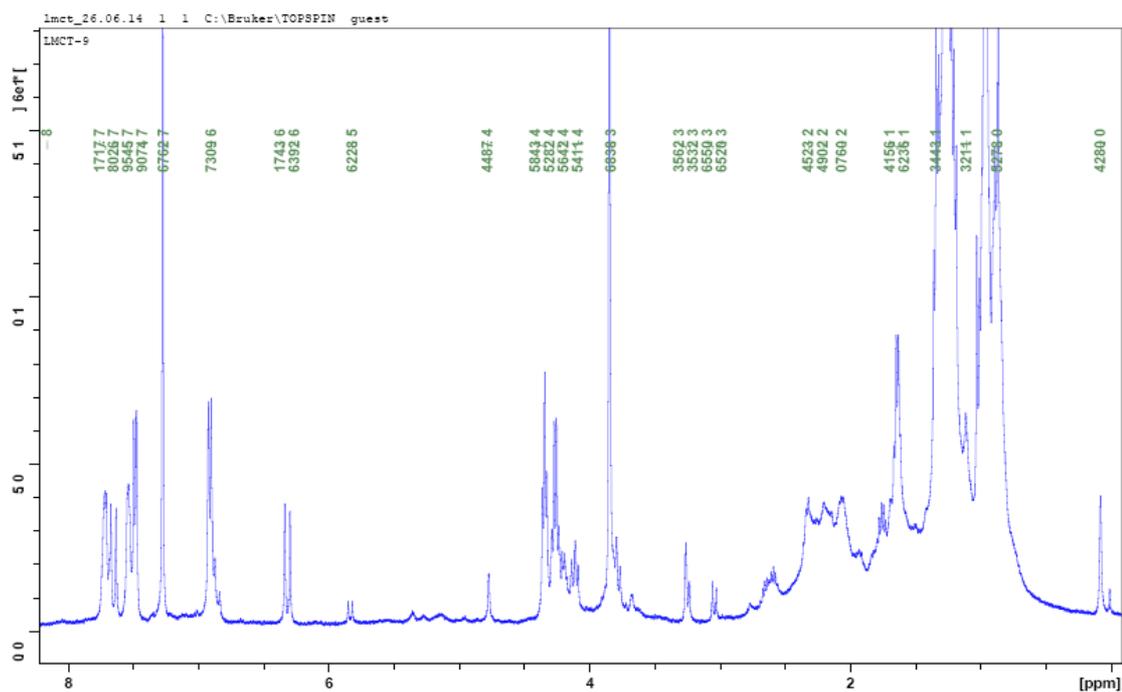


Figura 14A -Espectro de RMN ^1H (400 MHz, CDCl_3) da mistura envolvendo SoCC-1.

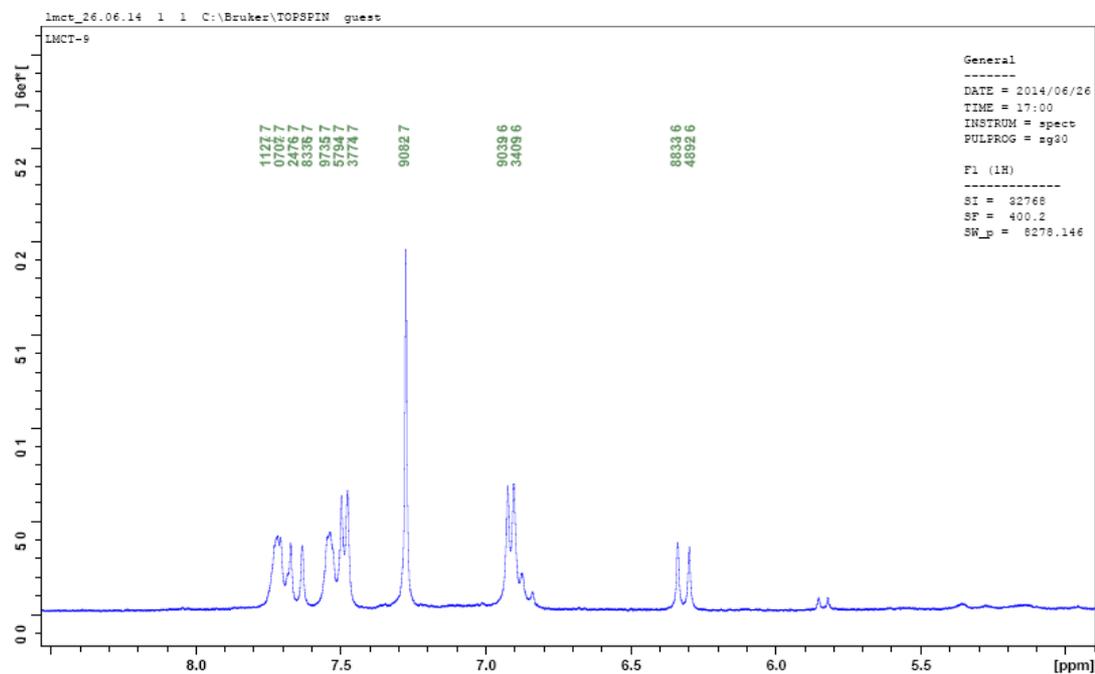


Figura 14B- Espectro de RMN ^1H (400 MHz, CDCl_3) da mistura envolvendo SoCC-1 (Região δ 6,0-8,0).

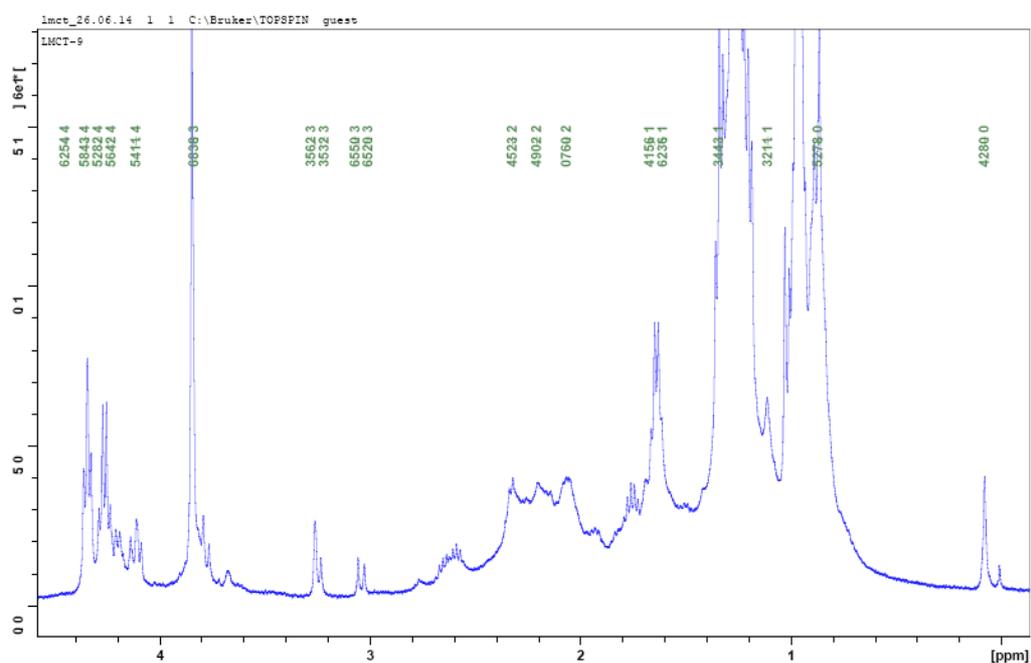


Figura 14C- Espectro de RMN ¹H (400 MHz, CDCl₃) da mistura envolvendo SoCC-1 (Região δ 0,0-4,50).

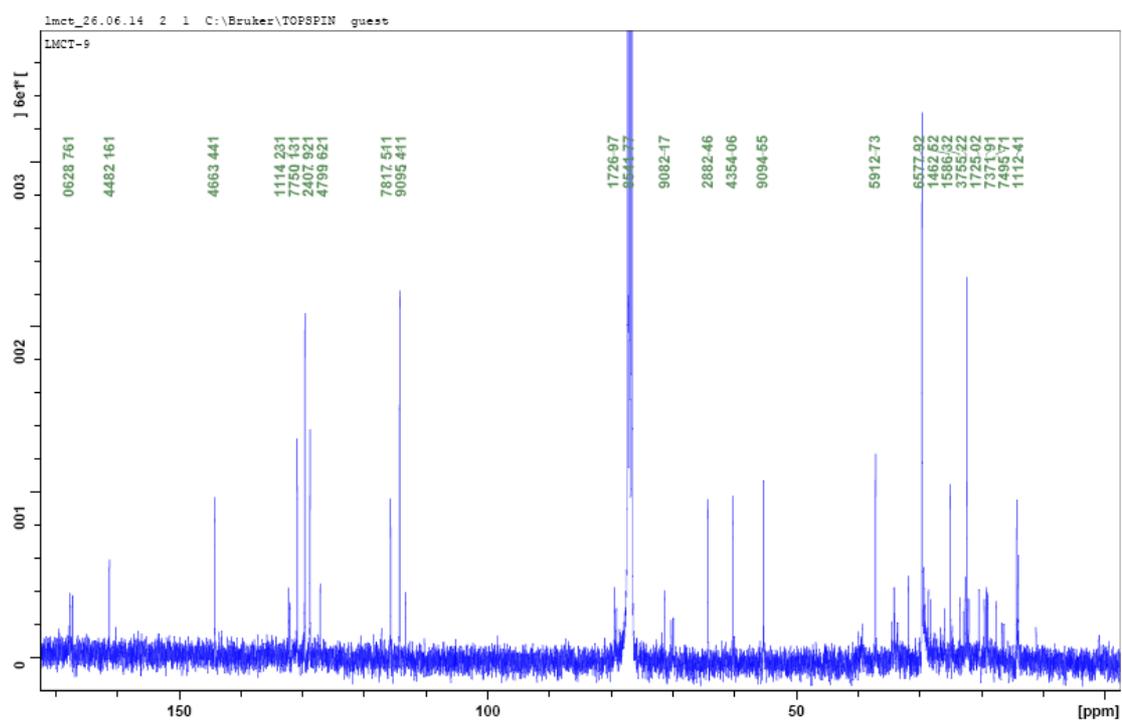
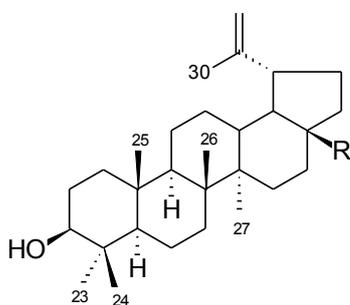


Figura 15- Espectro de RMN ¹³C (100 MHz, CDCl₃) da mistura envolvendo SoCC-1.

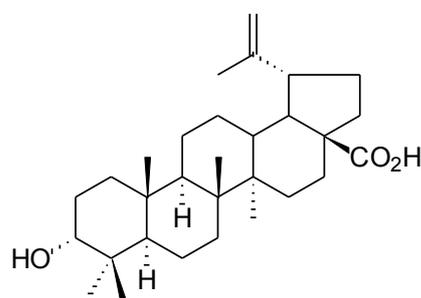
A análise dos dados obtidos dos respectivos espectros de RMN ^{13}C (Figuras 18A-C, p. 83-84; Tabela 9, p. 81) e DEPT 135 (Figuras 19A-B, p. 84-85), permitiu reconhecer um total de trinta sinais de átomos de carbono. Destes, sete são não hidrogenados, seis são monohidrogenados, onze são dihidrogenados e seis são trihidrogenados. Dentre esses carbonos foi possível reconhecer a presença de ligação dupla do tipo metileno terminal [δ 150,00 (C) e 108,61 (CH_2)], além de sinais para carbono oximetínico [δ 77,96 (CH)] e para um grupo carboxila [δ 178,41 (C)]. Estes dados reforçaram a possibilidade de **SoCC-2** ser um triterpeno pentacíclico da série lupano.

Os valores de deslocamentos químicos atribuídos ao C-3 [δ 77,96 (CH)] e ao C-5 [δ 54,86 (CH)], bem como a proteção observada para o grupo metila em C-24 (δ 15,19) permitiram sugerir para o grupo hidroxila em C-3 uma configuração *beta*-equatorial, pois se fosse *alfa*-axial o C-3 ($\sim \delta$ 75,0) e o C-5 ($\sim \delta$ 49,0) seriam mais protegidos, enquanto que o C-24 seria desprotegido, como mostrado para o **Ácido 3 α -betulínico** (δ 22,5) (Tabela 9, p. 81) (MAHATO & KUNDU, 1994). Além disso, a análise comparativa dos valores de deslocamentos químicos atribuídos ao C-17 (δ 55,63) quando comparados com o correspondente do **Lupeol** (δ 43,0) permitiram sugerir para a presença de um grupo carboxílico em C-28 (δ 178,41). Estas observações, associada aos valores de deslocamentos químicos dos demais carbonos e comparação com dados dos compostos **Ácido 3 β -betulínico**, **Ácido 3 α -betulínico** e **Lupeol** descritos na literatura (Tabela 9, p. 81) permitiram identificar **SoCC-3** com o triterpeno pentacíclico da série lupano conhecido como **Ácido 3 β -betulínico**.



SoCC-2 R = CO_2H

Lupeol R = Me



Ácido 3 α -betulínico

Tabela 9 - Dados de RMN (^1H : 400; ^{13}C : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$, δ) da substância **SoCC-2** e comparação com dados dos Ácidos ***3 β -betulínico*** e ***3 α -betulínico*** e ***Lupeol*** (MAHATO & KUNDU, 1994).

Posição	SoCC-2		Ácido <i>3β-betulínico</i>		Ácido <i>3α-betulínico</i>	Lupeol
	δ_{C}	δ_{H}	δ_{H}	δ_{C}	δ_{C}	δ_{C}
C						
4	37,73			38,8	39,0	38,8
8	40,06			40,7	41,2	40,08
10	36,50			37,2	37,7	37,1
14	41,77			42,4	42,9	42,8
17	55,63			56,3	56,6	47,9
20	150,00			150,3	151,2	150,9
28	178,41			180,5	178,7	----
CH						
3	77,96	3,38 (m)	3,13 (m)	78,9	75,5	78,9
5	54,86			55,3	49,3	55,3
9	50,02			50,5	50,7	50,4
13	37,33			38,4	38,5	38,0
18	46,48			46,8	47,7	48,3
19	48,60			49,2	49,7	47,9
CH₂						
1	38,24			38,7	34,0	38,7
2	27,02			27,4	23,2	27,4
6	17,63			18,3	18,6	18,3
7	33,74			34,3	34,8	34,2
11	21,91			20,8	21,0	20,9
12	24,95			25,5	26,1	25,1
15	31,20			30,5	31,2	27,4
16	31,59			32,1	32,8	35,5
21	29,90			29,7	29,9	29,8
22	38,13			37,0	37,5	40,0
29	108,61	4,54 (sl)		109,6	109,8	109,3
CH₃						
23	27,02	0,81 (s)	0,88 (s)	27,9	29,2	28,0
24	15,05	0,71 (s)	0,75 (s)	15,3	22,5	15,4
25	15,19	0,99 (s)	0,77 (s)	16,0	16,4	16,1
26	15,19	0,99 (s)	0,89 (s)	16,1	16,4	15,9
27	14,51	1,10 (s)	0,95 (s)	14,7	14,9	14,5
30	18,25	1,72 (s)	1,59 (s)	19,4	19,4	19,3
28		---	---	---	---	18,0

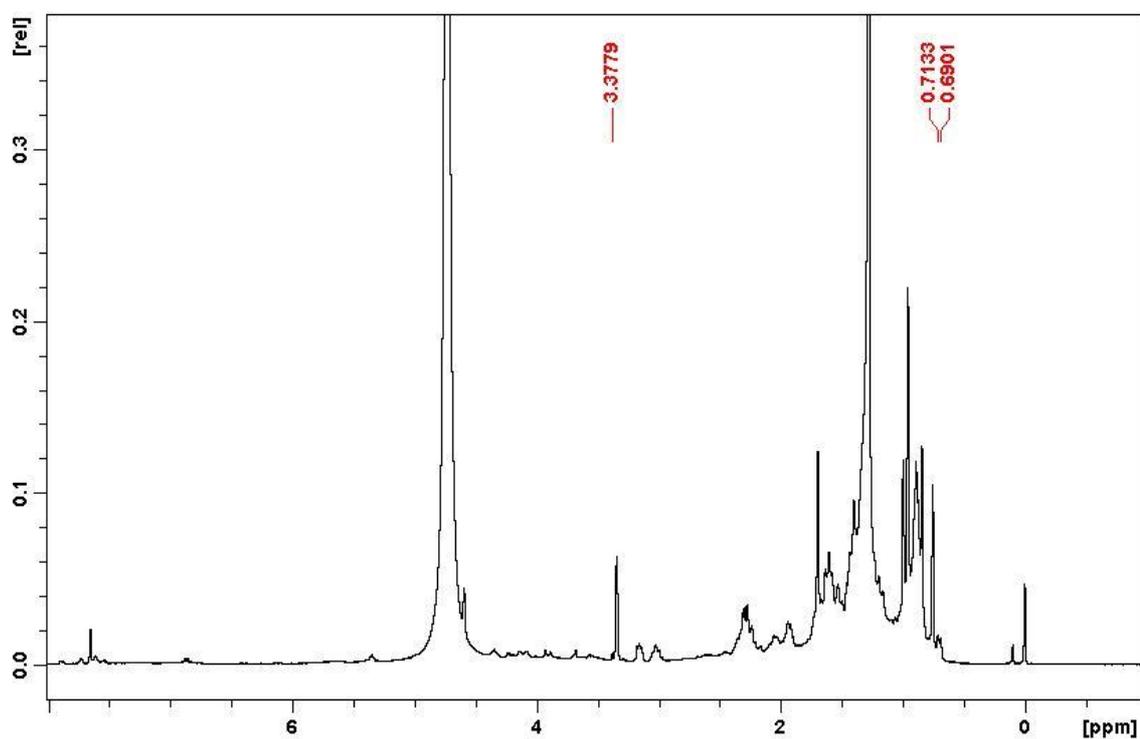


Figura 17A -Espectro de RMN ¹H (400 MHz, CDCl₃/CD₃OD) da substância **SoCC-2**.

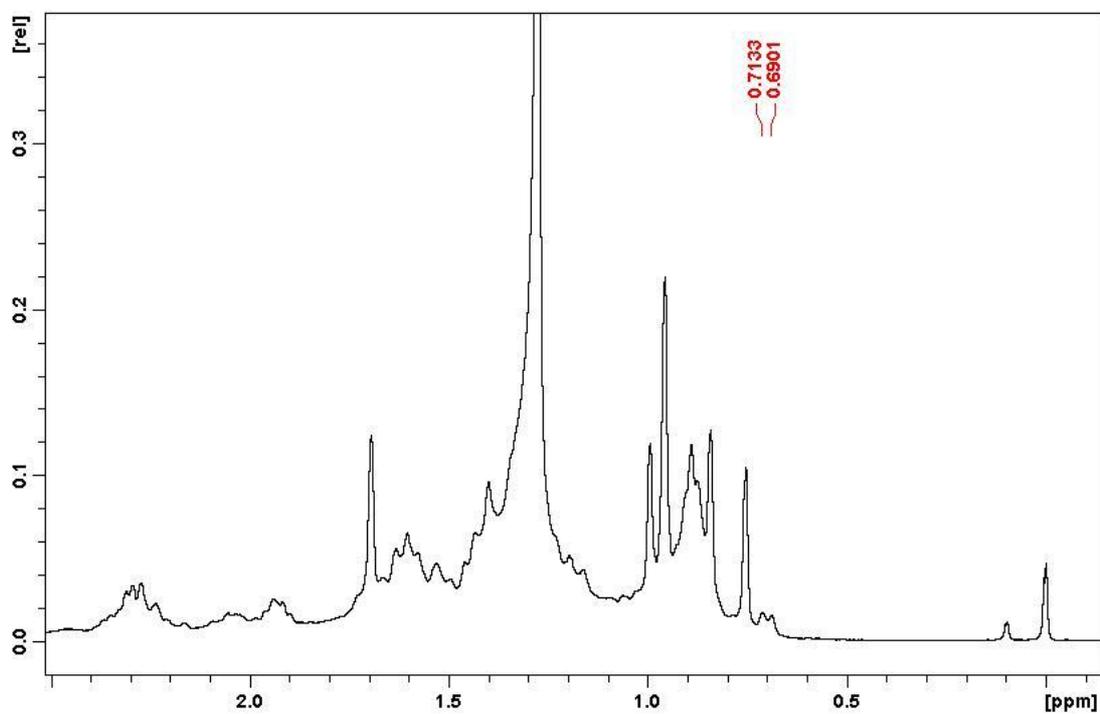


Figura 17B - Espectro de RMN ¹H (400 MHz, CDCl₃/CD₃OD) da substância **SoCC-2** (Região δ 0,0-3,0).

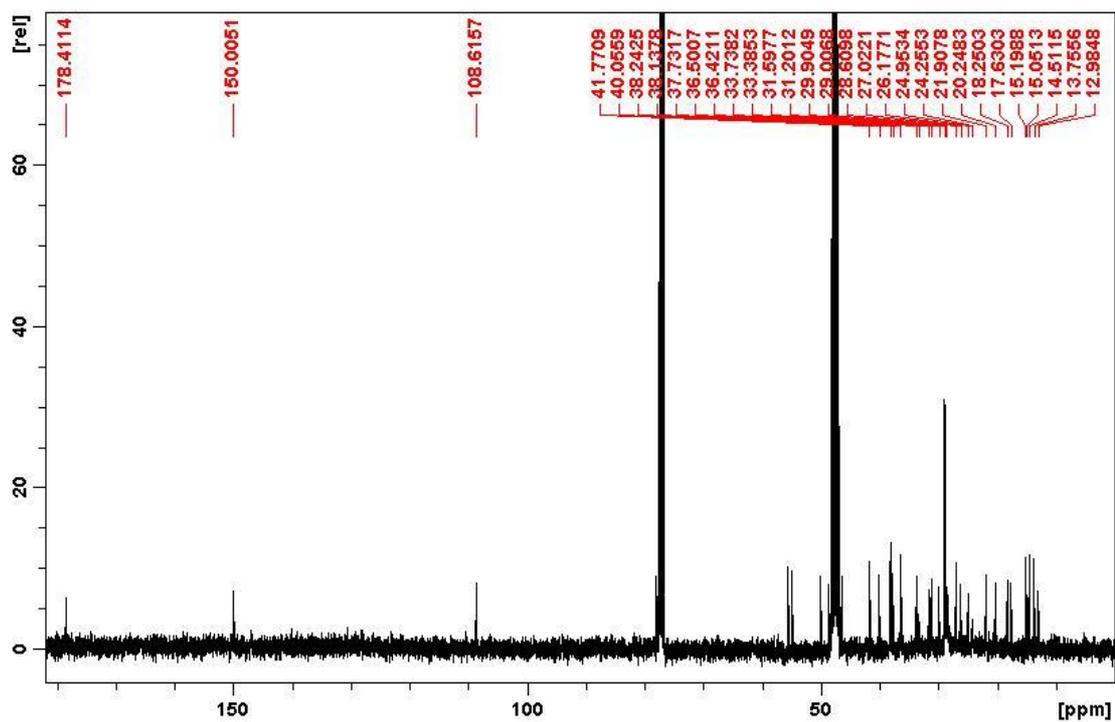


Figura 18A - Espectro RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2.

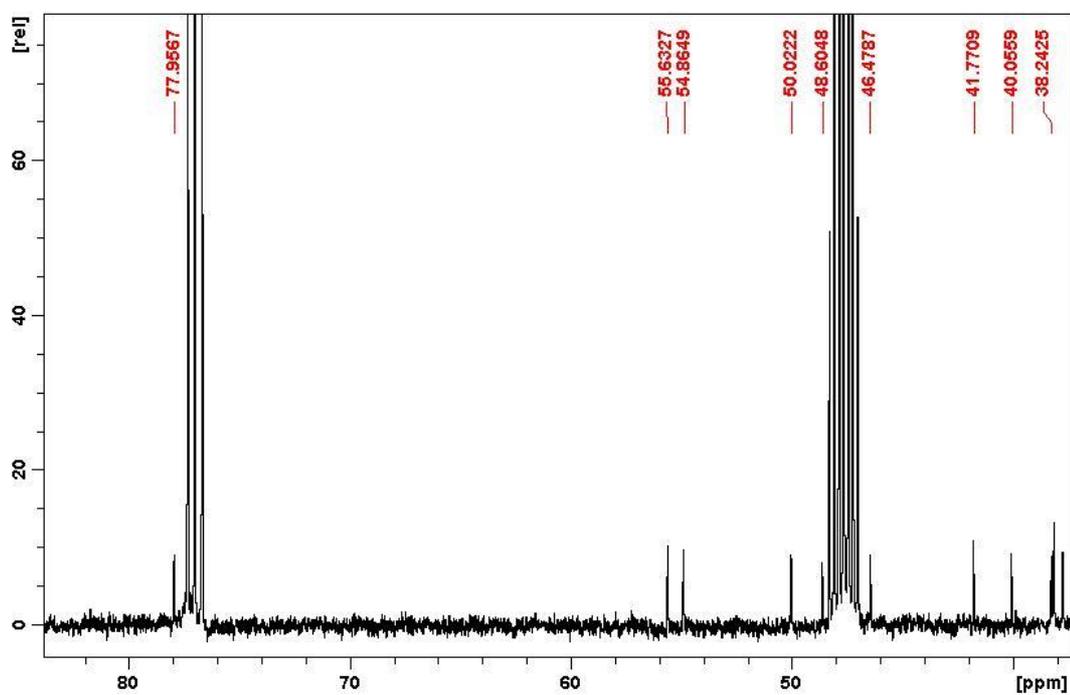


Figura 18B - Expansão do espectro RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância SoCC-2 (Região 38,0 a 80,0 ppm).

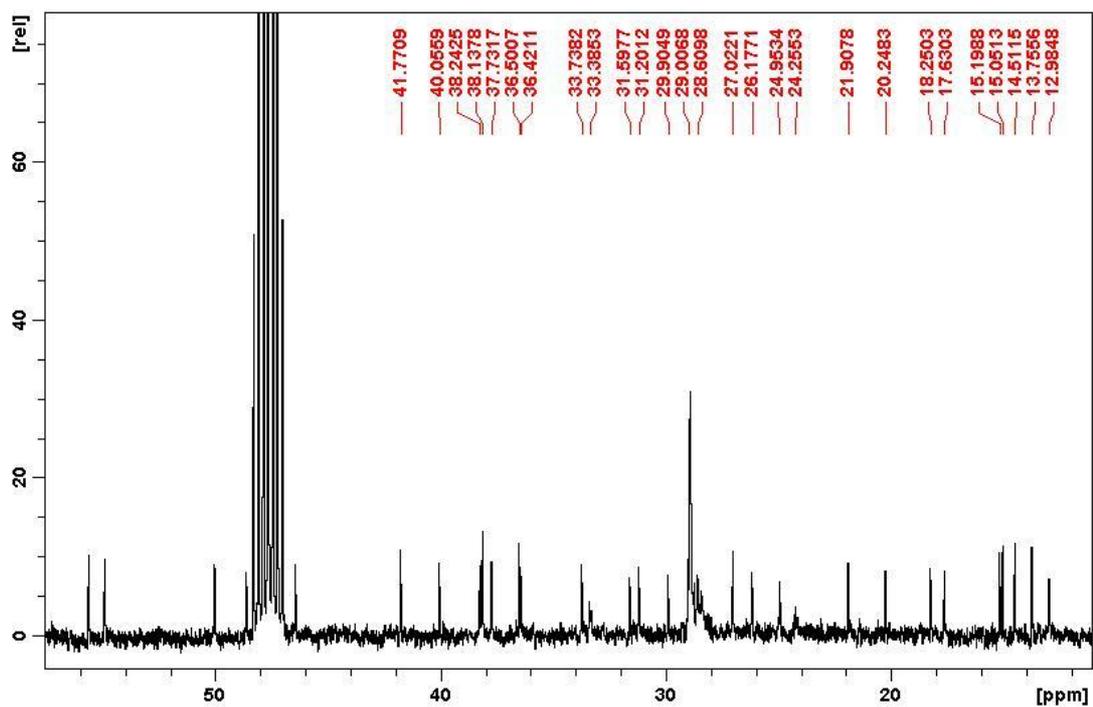


Figura 18C - Expansão do espectro RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância **SoCC-2** (Região δ 12,0 a 56,0).

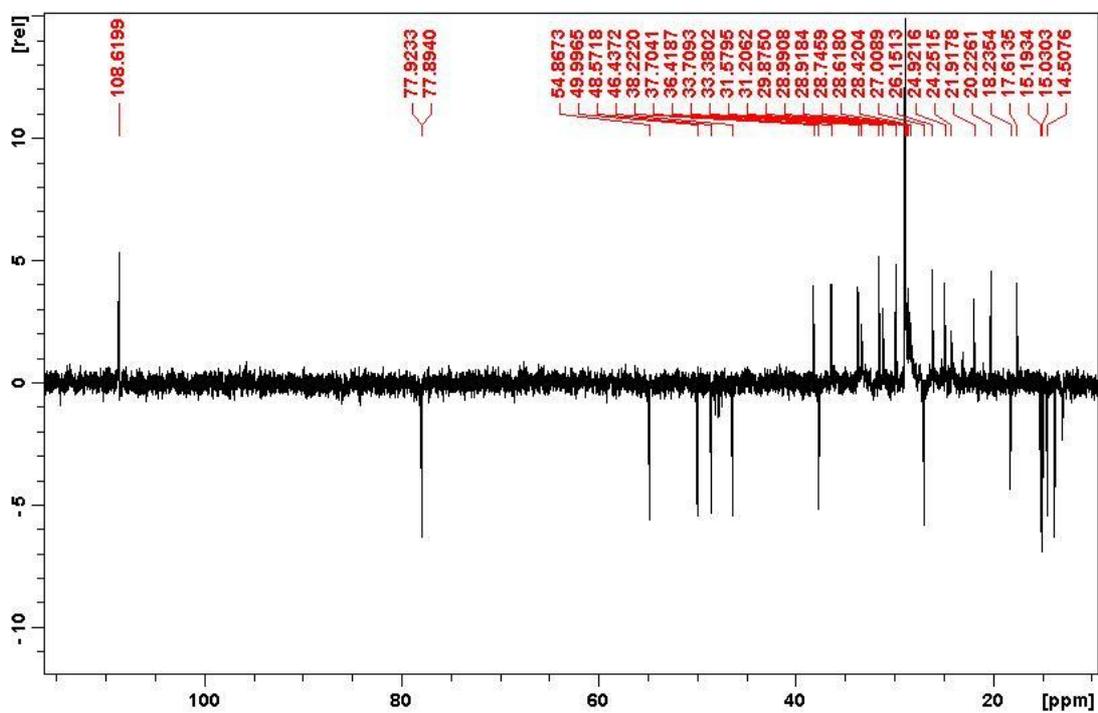


Figura 19A - Espectro DEPT 135 (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância **SoCC-2**.

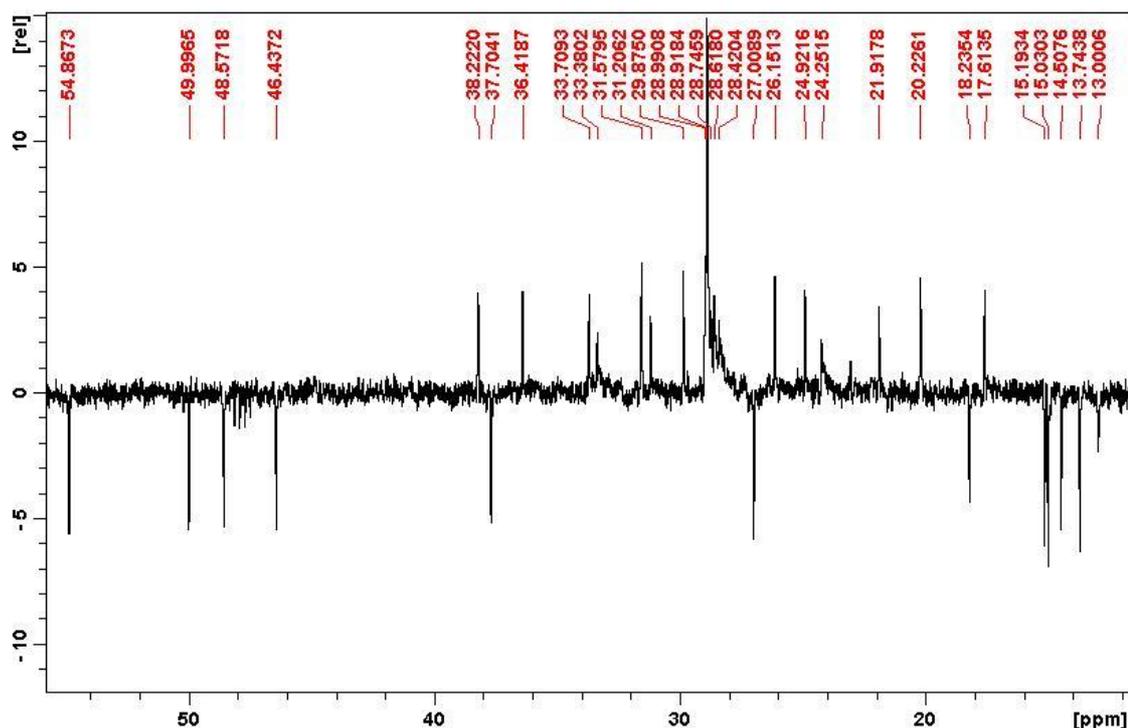


Figura 19B - Expansão do espectro DEPT 135 (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$) da substância **SoCC-2** (Região 13,0 a 55,0 ppm).

5.2.1.4 Identificação Estrutural da Substância Codificada de SoCC-3

A substância codificada de **SoCC-3** foi identificada como sendo um fitoesteróide glicosilado da série estigmastano com base na análise dos dados obtidos dos espectros RMN^1H (Figuras 20A (p. 88) e 20B (p. 89); Tabela 10, p. 87) e RMN^{13}C (Figuras 21A-C, pp. 89-90; Tabela 10, p. 87), bem como pela comparação com dados do composto descritos na literatura (GOAD, 1991; SILVA, 2012).

A análise dos dados obtidos do espectro de RMN^1H (Tabela 10, p. 87) permitiu reconhecer a presença de sinais múltiplos para vários hidrogênios carbinólicos (δ 3,89-4,27, δ 4,55 e δ 4,40), sendo que alguns dos quais estão superpostos com o sinal da água do solvente; hidrogênios olefínicos [δ 5,38 (sl, H-5) e δ 5,21-4,95 (m, H-22 e H-23)], além de vários sinais para grupos metílicos (δ 0,63 a δ 0,97). Estes dados permitiram sugerir um esqueleto de um fitoesteróide glicosilado.

Os dados obtidos do espectro de RMN ^{13}C (Tabela 10, p. 87), revelaram um total de trinta e cinco sinais de átomos de carbono, dos quais seis estão compatíveis com a presença de uma unidade glicopiranosídica, e os vinte e nove restantes corroboram com a sugestão prévia de um núcleo esteroidal. Dentre esses carbonos ressaltam-se valores de deslocamentos químicos para carbonos carbinólicos [δ 79,78 (C-3) e unidade glicopiranosila: δ 102,34, 76,83, 78,59, 71,95, 78,43 e 63,09 (C-1' a C-6', respectivamente)] e para átomos de carbono sp^2 , cujos valores de deslocamentos químicos (δ 139,86, 138,89, 129,85 e δ 118,12) permitiram inferir ligações duplas entre C-7 (δ 118,12) \rightarrow C-8 (δ 139,86) e C-22 (δ 138,89) \rightarrow C-23 (δ 129,85) de um núcleo estigmastano (GOAD, 1991).

A análise conjunta dos dados espectrais discutidos permitiram identificar **SoCC-3**, como sendo um fitoesteroide glicosilado, conhecido como **3-O- β -D-Glicopiranosil- α -espinasterol**. Esta proposta foi confirmada pela comparação dos dados espectrais obtidos com os descritos na literatura (GOAD, 1991; SILVA, 2012).

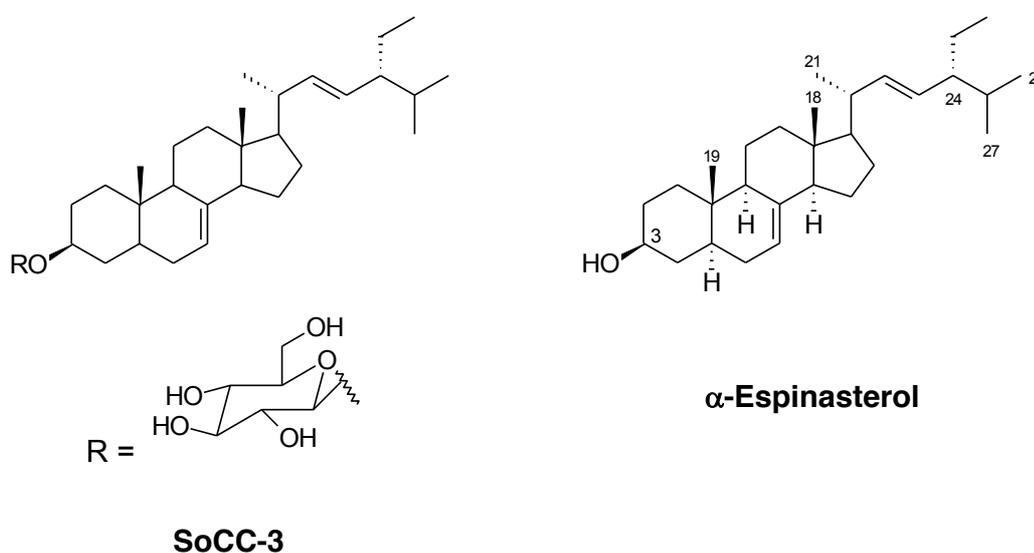


Tabela 10 Dados de RMN (^1H : 400 e ^{13}C 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, δ , Hz) da substância **SoCC-3** e comparação com dados da literatura do α -**Espinasterol** (CDCl_3 ; GOAD,1991) e do **3-O- β -D-Glicopiranosil- α -espinasterol** ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$; SILVA, 2012).

Carbonos	SoCC-3	α -Espinasterol	α -Espinasterol Glicosilado
C			
8	139,86	139,6	139,7
10	34,56	34,3	34,6
13	43,51	43,3	43,5
CH			
3	79,78	3,95-3,89 (m)	71,1 4,6 (m)
5	40,22		40,4
7	118,12	5,38 (sl)	117,5 5,1 (m)
9	49,85		40,6
14	55,73		55,2
17	56,09		56,0
20	41,44		40,8
22	138,89	5,21-4,95 (m)	138,2
23	129,85	5,21-4,95 (m)	129,5
24	51,47		51,3
25	32,13		32,0
CH₂			
1	37,84		37,2
2	32,19		31,6
4	38,58		38,1
6	29,61		29,7
11	21,68		21,6
12	40,88		39,6
15	22,95		23,1
16	28,90		28,5
28	25,72		25,5
CH₃			
18	12,28	0,63 s	12,1 0,54 s
19	13,09	0,90 s	13,1 0,81 s
21	21,34	0,97 sl	21,1 1,03
			(d, J = 6,5)
26	21,34		21,3 0,85
			(d, J = 6,8)
29	12,57	0,83-0,87 m	12,3 0,80
			(t, J = 7,2)
Glicose			
1'	102,34	Sobreposto	102,6
2'	76,83	3,89-4,27 m	75,7
3'	78,59	3,89-4,27 m	79,0
4'	71,95	3,89-4,27 m	72,1
5'	78,43	3,89-4,27 m	79,0
6	63,09	4,55 e 4,40 m	63,2

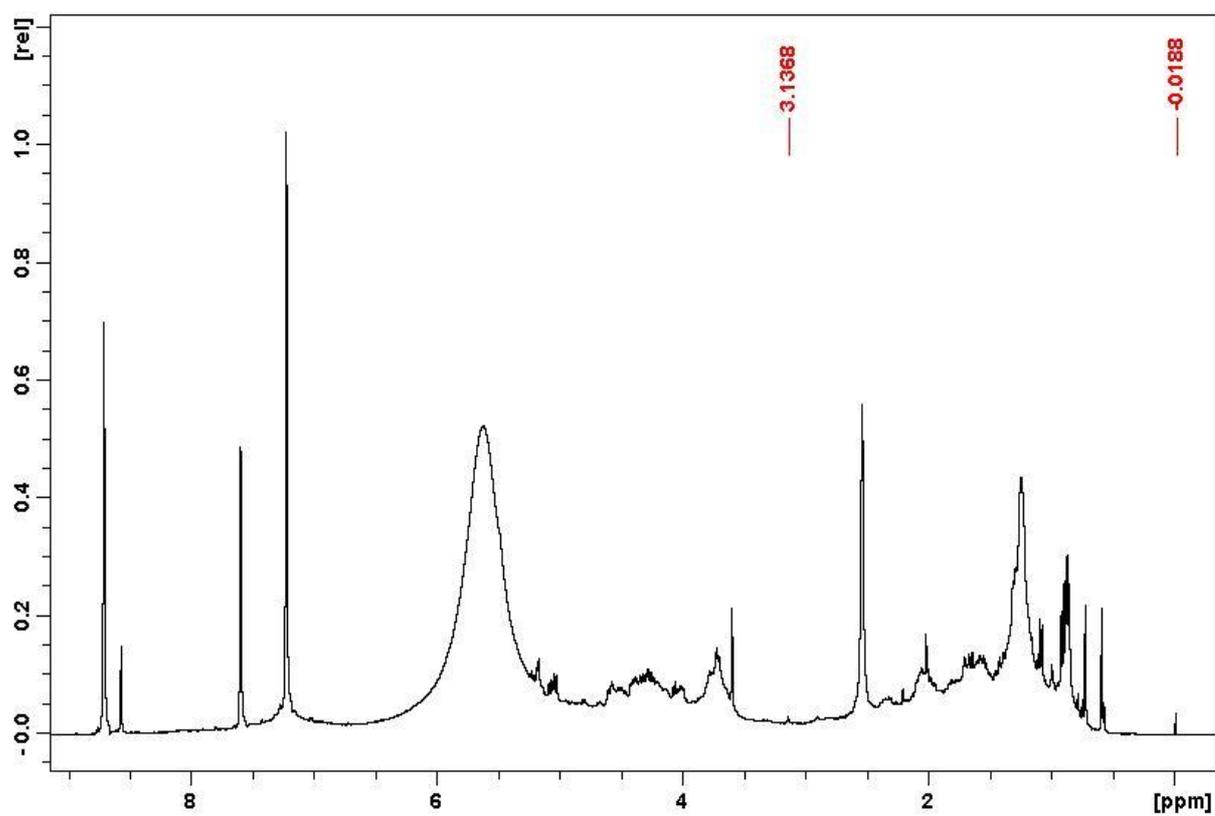


Figura 20A - Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância **SoCC-3**.

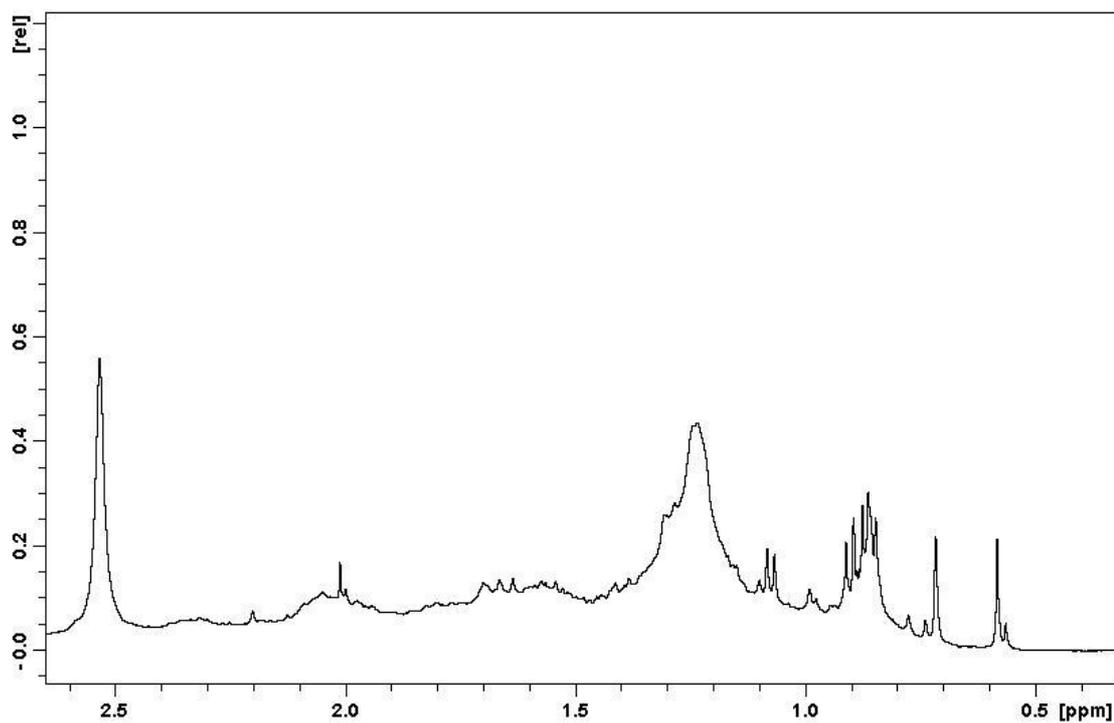


Figura 20B -Espectro de RMN ^1H (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância **SoCC-3** (Região δ 0,0-2,6).

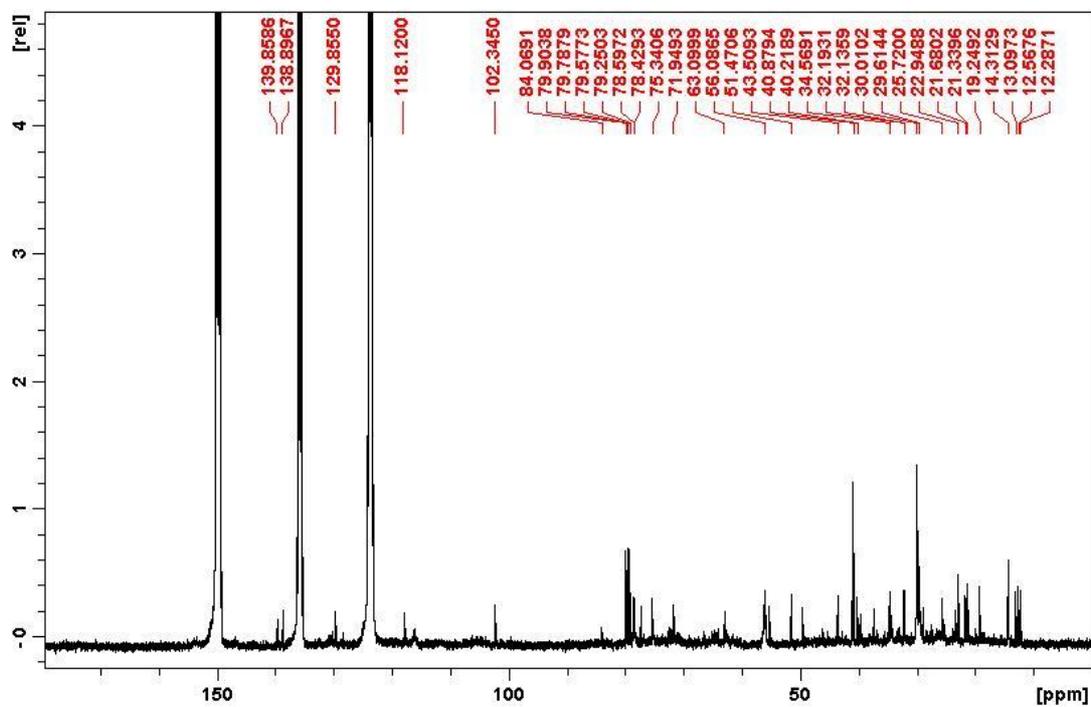


Figura 21A - Espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância **SoCC-3**.

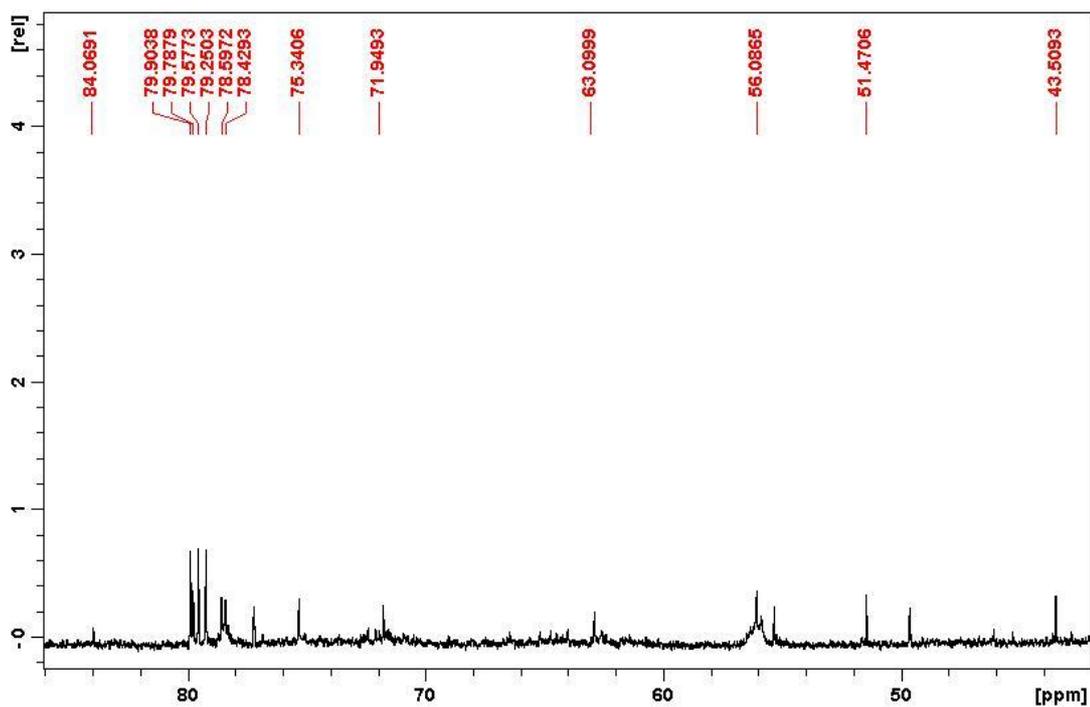


Figura 21B - Expansão do espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância **SoCC-3** (Região δ 43,0 a 84,0).

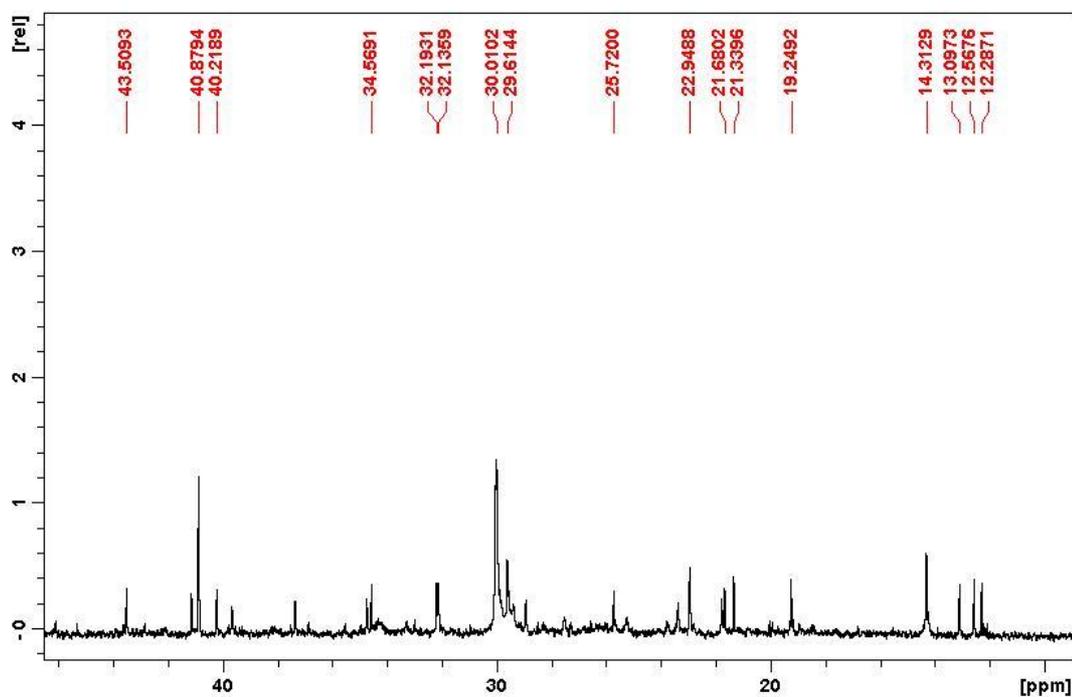


Figura 21C - Expansão do espectro de RMN ^{13}C (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) da substância **SoCC-3** (Região δ 10,0 a 46,0).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho envolvendo o estudo químico da espécie *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae) e a avaliação da atividade frente larvas do quarto estágio do *Aedes aegypti* de extratos e frações das cascas permitiram relacionar as seguintes conclusões:

- ◆ Nos ensaios larvicidas preliminares, as frações em hexano ($\geq 60\%$ após 48h) e em clorofórmio (100% após 24h) das cascas de *S. obtusifolium*, apresentaram um percentual de mortalidade significativo frente as larvas do quarto estágio;
- ◆ O estudo químico da fração em hexano conduziu ao isolamento de dois fitoesteroides, o β -sitosterol e o estigmasterol, e da fração em clorofórmio, a mais promissora nos ensaios (CL_{50} 100,08 $\mu\text{g/mL}$), resultou no isolamento de um fitoesteróide glicosilado, o 3-O- β -D-glicopiranosil- α -espinasterol e de um triterpeno da série lupano, o ácido betulínico; além de um derivado fenilpropanoídico, o éster etílico do ácido 4-metoxicinâmico;
- ◆ Todas as substâncias isoladas, embora sejam todas conhecidas e de ocorrência frequente em plantas superiores, estão sendo descritas pela primeira vez na espécie em estudo. O fato de ter usado etanol durante o processo de extração, justifica a possibilidade de o derivado fenilpropanoide isolado ser um artefato;
- ◆ A literatura não relata qualquer tipo de estudo envolvendo atividade larvicida para o gênero *Sideroxylon*. Contudo, estudos químicos com este gênero e com as folhas de *S. obtusifolium*, têm revelado a ocorrência de saponinas triterpênicas, uma classe química que tem se mostrado promissora frente larvas de *A. aegypti*. Este fato pode justificar, em parte, a atividade observada na fração em clorofórmio, visto que terpenoides simples e glicosilado foram isolados;

Como perspectiva futura, tem-se a finalização do estudo químico da fração em acetato de etila das cascas e obtenção dos dados espectrais das duas substâncias isoladas para identificação de suas estruturas.

REFERÊNCIAS

AHMED, R.; IFZAL, S.; ZAIDI, Z. Studies on *Achas sapota* L. 2. The constituents of the leaves of *Achras sapota*. **Journal of Chemical Society Park** v.4, p. 171-173 ,1982.

ALAOUI, A.; CHARROUF, Z.; SOUFIAOUI, M.; CARBONE, V.; MALORINI, A.; PIZZA, C.; PIACENTE, S. Triterpenoid saponins from the shells *Argania spinosa* seeds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** v. 50 (16), p. 4600-4603, 2002.

ALMEIDA, R.; MORENO-FILHO, J.; NAIK, S. Chemistry and pharmacology of an ethanol extract of *Bumelia sartorum*. **Journal of Ethnopharmacology** v.14, p. 173-185, 1985.

AMER, A.; MEHLHORN, H. Larvicidal effects of various essential oils against *Aedes*, *Anopheles* and *Culex* larvae. **Parasitology Research** v.99, p. 466-472 ,2006.

ANJANEYULU, B.; RAO, V.; GANGULY, A.; GOVINDACHARI, T.; JOSHI, B.; KAMAT, V.; MANMADE, A.; MOHAMED, P.; RAHIMTULA, A.; SAKSENA, A.; VARDE, D.; VISWANATHAN, N. Chemical investigation of some Indian plants. **Indian Journal of Chemistry** v. 3, p. 237, 1965.

ARAUJO-NETO, V.; BOMFIM, R.R.; OLIVEIRA, V.O.B.; PASSOS, A.M.P.R.; OLIVEIRA, J.P.R.; LIMA, C.A.; MENDES, S.S.; ESTEVAM, C.S.; THOMAZZI, S.M. Therapeutic benefits of *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.; Sapotaceae, in experimental models of pain and inflammation. **Revista Brasileira de Farmacognosia** v.20, p. 933-938 ,2010.

ARSECULERATNE, S.; GUNATILAKA, A.; PANABOKKE, R. Studies on medicinal plants of Sri Lanka. Part 14: Toxicity of some tradicional medicinal herbs. **Journal of Ethnopharmacology** v.13, n.3, p. 323-335 ,1985.

AWASTHI, Y.; MISTRA, C. *Madhuca latifolia*. Constituents of fruit pulp and nut-shell. **Phytochemistry** v.6, p. 121-125 ,1967.

AWASTHI, Y.; MITRA, C. *Madhuca butyracea* constituents of the fruit-pulp and the bark. **Phytochemistry** v.7, p.637-340 ,1968a.

AWASTHI, S.; MITRA, C. *Madhuca latifolia*. Triterpenoid constituents of trunk bark. **Phytochemistry** v.7, p. 1433-1434 ,1968b.

BANERJI, R.; MISRA, G.; NIGAM, S. Triterpenes from *Mimusops littoralis* bark. **Fitoterapia** v.48, p. 68 ,1977.

- BANERJI, R.; MISRA, G.; NIGAM, S. Chemical constituents of the leaves of *Mimusops littoralis*. **Indian Journal of Chemistry** v.18B, p. 293-294 ,1979a.
- BANERJI, R.; MASERA, R.; NIGAM, S. Constituents of *Mimusops littoralis* seed. **Fitoterapia** v.50, p. 53-55, 1979b.
- BANERJI, J.; MISRA, G.; NIGAM, S. Epi-protobassic acid from *Madhuca butyraceae* leaves. **Indian Journal of Pharmaceutical Sciences**: Abstr-D13, 1981.
- BANERJI, R.; PRAKASH, D.; PATNAIK, G.; NIGAM, S. Spamoslytic activity of saponins. **Indian Drugs** v.20, n.2, p. 51-54 ,1982.
- BANERJI, J.; MISRA, G.; NIGAM, S. *Madhuca indica* leaf saponin and its biological activity. **Fitoterapia** v.56 (3), p. 186-188 ,1985.
- BARREIRO, E.J.; FRAGA, C.A.M. **Química Medicinal: As bases moleculares da ação dos fármacos**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.
- BARROSO, G. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol. 1. Ed. LTC/EDUSP, Rio de Janeiro, p. 217-219 ,1978.
- BEUSCHER, N.; BODINET, C.; NEUMANN-HAEFELIN, D.; MARSTON, A.; HOSTETTMANN, K. Antiviral activity of Africa medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology** v.42, n.2, p. 101-109 ,1994.
- BHAKUNI, D.; GOEL, A.; JAIN, S.; MEHROTRA, B.; PATNAIK, G.; PRAKASH, V. Screening of Indian plants for biological activity: Part XII. **Indian Journal of Experimental Biology** v.26, n.11, p. 883-904 ,1988.
- BYRD et al. **A novel inhibitor of dengue virus replication that targets the capsid protein. Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.57(1), p.15-25 ,2013.
- CACERES, A. MENENDEZ, H.; MENDEZ, E.; CARRILO, G. Antigonorrhoeal activity of plants uses in Guatemala for the treatment of sexually transmitted diseases. **Journal of Etnopharmacology** v.48, n.2, p. 85-88 ,1995.
- CAMBIE, R.; PARNELL, J. A New Zealand phytochemical survey. Part. VII. Constituents of some Dicotyledons. **New Zealand Journal of Science** v.12, n.3, p. 463- 466 ,1969.
- CAMBIE, R.; SER, N.; KOKUBUN, T. Heartwood constituents of *Planchonella vitiensis*. **Biochemical Systematics and Ecology** v.25, n.7, 677-678 ,1997.

CHARROUF, Z.; FKIH-TETOUANI, S.; CHARROUF, M.; MOUCHEL, B. Triterpenes and sterol extracted from the fruit pulp of *Argania spinosa* (L.) Sapotaceae. **Plantes Medicinales et Phytotherapie** v.25, p. 112-117 ,1991.

CHARROUF, Z.; WIERUSZESKI, J.; FKIH-TETOUANIS, S.; LEROY, Y.; CHARROUF, M.; FOURNET, B. Triterpenoid saponins from *Argania spinosa*. **Phytochemistry** v.31, n.6, p. 2079-2086 ,1992.

CHE, C.; KOIKE, K.; CORDELL, G.; FONG, H.; DOBBERSTEIN, R. Triterpenes of *Pouteria torta* (Sapotaceae). **Journal of Natural Products** v.43, n.3, 420-421 ,1980.

CLEMONS *et al.* *Aedes aegypti*: an Emerging Model for vector mosquito development. **Cold Spring Harb Protoc.** v.10, p.1-17 ,2010.

CLYDE *et al.* Recent advances in deciphering viral and host determinants of dengue virus replication and pathogenesis. **Journal of Virology.** v.12, p.11418-11431 ,2006.

COE, F.; ANDERSON, G. Ethnobotany of the Garifuna of Eastern Nicaragua. **Economic Botany** v.50, n.1, p. 71-107 ,1996a.

COE, F.; ANDERSON, G. Screening of medicinal plants used by the Garifuna of eastern Nicaragua for bioactive compounds. **Journal of Ethnopharmacology** v.53, p. 29-50 ,1996b.

CONSOLI, R.A.G.B., OLIVEIRA, R.L. **Mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora da Fundação Oswaldo Cruz, p. 228 (1994).

CONNOLLY, J.; HILL, R.A. *Triterpenoids.* In: DEY, P., HARBONE, J. **Methods in plant biochemistry.** Cap. 9, v. 7. Ed. CHARLWOOD B.V. & BANTHORPE, D.V. London, pp. 332-343 ,1991.

COSTA, R.F.A. **Vacinas experimentais contra infecções pelo vírus da Dengue.** Monografia (Especialização em Microbiologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 10-15, 2009.

DEHMLow, E.; VAN REE, T.; JAKUPOVIC, J.; TAKE, E.; KUNSTING JR, H. Notes on activity tests and constituents of two supposed medicinal plants from south Africa, *Englerphytum magalismsontanum* nad diospyros. **Journal of Chemistry Research (Synopsis)** v.5, p. 252-253 ,1998.

DESMARCHELIER, C.; ROMAO, R.L.; COUSSIO, J.; CICCIA, G. Antioxidant and free radical scavenging activities in extracts from medicinal trees used in the 'Caatinga' region in northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology** v.67, p. 69-77 ,1999.

DIXIT, B.; SRIVASTAVA, S. Isolation of taraxerone, taraxerol, ursolic acid, betulinic acid and α -spinasterol from *Mimusops littoralis*. **Phytochemistry** v.15, p. 2028B ,1976.

DIXIT, B.; SRIVASTAVA, S. Detection of tannins from the bark of *Mimusops littoralis*. **Indian Journal of Natural Products** v.6, n.2, p. 16-17 ,1990.

EROSA-REJON, G.; PENA-RODRIGUEZ, L.M.; STERNER, O. Isolation of kaempferol-3-rutinoside from the leaf extract of *Sideroxylon foetidissimum* subsp. *gaumeri*. **Revista Latinoamericana de Quimica** v.38, p. 7-11, ,2010.

FARINES, M.; SOULIER, J.; CHARROUF, M.; CAVE, A. Study of the seed oil from *Argania spinosa* (L.) Sapotaceae II. **Revue Francaise des Corps Gras** v.31 (11), p. 443-448 ,1984.

FILIPOY, A. Medicinal plant of the Pilage of Central Chaco. **Journal of Ethnopharmacology** v.44, p.181-193 ,1994.

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

FLORES, J.; RICALDE, R. The secretions and exudates of plants used in Mayan tradicional medicine. **Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants** v.4, n.1, p. 53-59, 1996.

GARCEZ, W.S.; GARCEZ, F.R.; SILVA, L.M.G.E.; SARMENTO, U.C. Substâncias de origem vegetal com atividade larvicida contra *Aedes aegypti*. **Revista Virtual de Quimica** v.5, n. 3, 363-393 ,2013.

GARRRIDO, M.S.; SOARES, A.C.F.; SOUSA, C.S.; CALAFANTE, P.L.P. Características física e química de frutos de quixaba (*Sideroxylon obtusifolium* Penn.). **Revista Caatinga**. v. 20, n.4, p. 34-37 ,2007.

GEDEON, J.; KINEL, F. Saponins and sapogenins, 2. **Archiv der Pharmazie** (Weinheim) v.289, p. 162, 1956.

GOAD, L.J. *Phytosterols*. In: DEY, P.M., HARBONE, J.B. **Biochemistry in Plant Biochemistry**: Terpenoids. Vol. 7, Ed. B. V. CHARLWOOD and D.V. BANTHORPE, London, pp. 419, 425 ,1991.

GOMES *et al.* Biologia floral de espécies de Sapotaceae. **Revista Brasileira de Botanica** v.33, n.2, p. 271-283 ,2010.

GUNASEKERA, S.; KUMAR, V.; SULTANBAWA, M.; BALASBRAMANIAM, S. Chemical Investigation of ceylonese plants. Part 28. Triterpenoids and steroids of some Sapotaceae and their chemotaxonomic significance. **Phytochemistry** v.16, p. 23-26 ,1977.

GUPTA, G.; DHAR, K.; ATAL, C. Chemical constituents *Mimusops elengi* flowers. **Indian Journal of Chemistry** v.14B, p. 818,1976.

GURIB-FAKIM, A.; SEWRAJ, M. Studies on the antisickling of extracts of *Sideroxylon puberulum*, *Faujasiopsis flexuosa*, *Cardiospermum halicacabum* and *Pelargonium graveolens*. **Planta Medica** v.58, n.1, p. A648-A649 ,1992.

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 structure of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.97, n. 3, p. 371-375 ,2002.

HALSTEAD, S.B. Antibodies determine virulence in dengue. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v.171, n.9, p. E48-E56 ,2009.

HATTORI, M.; NAKABAYASHI, T.; LIM, Y.; MIYASHIRO, H.; KUROKAWA, M.; SHIRAKI, K.; GUPTA, M.; CORREA, M.; PILAPITIYA, U. Inhibitory effects of various a Yurvedic and Panamanian medicinal plants on the infection of herpes simplex virus-1 *in vitro* and *in vivo*. **Phytotherapy Research** v.9, n.4, p. 270-276 ,1995.

ISHII, H.; KITAGAWA, I.; MATSUSHITA, K.; SHIRAKAWA, K.; TORI, K.; TOZYO, T.; YOSHIKAWA, M.; YOSHIMURA, Y. The Configuration and conformation of the arabinose moiety in platycodins, saponins isolated from *Platycodon grandiflorum* and Mi-saponins from *Madhuca longifolia* based on carbon-13 and hydrogen-1 NMR spectroscopic evidence. **Tetrahedron Letters** v.22, p. 1529-1532 ,1981.

ITOH, O.; UETSUKI, T.; TAMARA, T.; MATSUMOTO, A. Characterization of triterpene alcohols of seed oils from some species of Theaceae, Phytolaccaceae and Sapotaceae. **Lipids** v.15, n.6, 407-411 ,1980.

JAHAN, N.; AHMED, W.; MALIK, A. A lupene-type from *Mimusops elengi*. **Phytochemistry** v.39, n.1, p. 255-257 ,1995a.

JAHAN, N.; AHMED, W.; MALIK, A. New steroidal glycosides from *Mimusops elengi*. **Journal of Natural Products** v.58, n.8, p. 1244-1247 ,1995b.

JAHAN, N.; AHMED, W.; MALIK, A. A new sterol from *Mimusops elengi*. **Fitoterapia** v.67, n.1, p. 91-92 ,1996.

JAHAN, N.; MALIK, A.; AFZA, N.; CHOUDHARY, M.; SHAHZAD UL HASSAN, S. Triterpenes from *Mimusops elengi*. **Zeitschrift für Naturforschung B** v.55, n.12, p. 1206-1210 ,2000.

JAHAN, N.; MALIK, A.; MUSTAFA, G.; AHMAD, Z.; AHMAD, S.; ANIS, E.; MALIK, S.; SHUJAAT, S.; AFZA, N.; ATTA-UR-RAHMAN. Triterpenes from *Mimusops elengi*. **Natural Product Letters** v.15, n.3, p. 177-185 ,2001.

JASEEN, C.C.; BEEBE, N.W. The dengue vector *Aedes aegypti*: what comes next. **Microbes Infect.** v.4, p. 272-279 ,2010.

JIANG, Y.; WENIGER, B.; ITALIANO, L.; BECK, J.; ANTON, R. Cytotoxic activity of a new saponin from *Sideroxylon cubense*. **Planta Medica** v.59, n.7, p. A680,1993.

JIANG, Y.; ALI, A.; GUILLAUME, D.; WENIGER, B.; ANTON, R. Triterpenoid saponins from the root of *Sideroxylon cubense*. **Phytochemistry** v.35, n.4, p. 1013-1015 ,1994.

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**, 12ed. v.4. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

JUDD *et al.*, **Plant systematic: a phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer ,1999.

KAMPERDICK, C.; ADAM, G.; VAN, N.; SUNG, T. Chemical constituents of *Madhuca pasquieri*. **Zeitschrift für Naturforschung C** v.52, n.5/6, p. 295-300 ,1997.

KANJANAPOTHI, D. **A pharmacological study of certain diuretic action of *Mimusops elengi* (Pikhum)**. Thesis-MS-(Pharmacology)-Mahidol Univ. 82p. and Thesis-Master p. 14 ,1970.

KANJANAPOTHI, D.; TEJASEN, P. A pharmacological study of certain diuretic action of *Mimusops elengi* (Pikhum). **Chiang Mai Medical Bulletin** v.9, n.2, p. 90-103 ,1970.

KHURANA, S. Studies on *Calotropis latex* as na inhibiton of Tobacco mosaic vírus. **Journal of Phytopathology** v.73, p. 341-346 ,1972.

KITAGAWA, I.; INADA, A.; YOSIOKA, J. Saponin and sapogenol. XII. Mi-Saponin A and Mi-Saponin B, two major bisdesmosides from the seed kernels of *Madhuca longifolia*. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin** v.23, p. 2268,1975.

KITAGAWA, I.; SHIRAKAWA, I.; YOSHIKAWA, M. Saponin and sapogenol. XXIV. The structure of Mi-Saponin, C, A bisdesmoside of Protobassic acid from the seed kernels of *Madhuca longifolia*. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin** v.26, p. 1100,1978.

KOLHE, J.; BHASKAR, A.; BRONGI, N. Occurence of 3-oxo triterpenes in the unsaponifiable matter of some vegetable fats. **Lipids** v.17, p. 166-168 ,1982.

KUDI, A.; UMOH, J.; EDUVIE, L.; GEFU, J. Screening of some Nigerian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology* v.67, n.2, p. 225-228, 1999.

KUERA *et al.*, **Arboles comunes del Paraguay**. Assunción: Universidad Nacional de Assunción-Facultad de Ciencias Agrarias, p. 458, 2002

KUMAR *et al.*, Dengue: epidemiology, prevention and pressing need for vaccine development. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* v.1, p. 997-1000, 2010

LALITHA, T.; VENKATARAMAN, L. Antifungal activity and mode of action of saponins from *Madhuca butyraceae*. *Indian Journal of Experimental Biology* v.29, n.6, p. 558-562, 1991.

LOPEZ, J. Isolation of β -amyrin acetate from leaves and stems of star apple (*Chrysophyllum cainito*: Sapotaceae). *Ingeniería y Ciencia Química* n.1/2, p. 22-23, 1983.

LUO *et al.*, Molecular characterization of the envelope gene of dengue virus type 3 newly isolated in Guangzhou, China, during 2009-2010. *International Journal of Infectious Diseases*. v.17, n.17, p. e498-e504 (2013).

LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas e cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

MAC LEOD, A.; DE TROCONIS, N. Volatile flavor components of sapodilla fruit (*Achras sapota* L.). *Journal of Agricultural Food Chemistry*. v.30, n.3, p. 515-517, 1982.

MACARI, P.A.T.; EMERENCIANO, V.P.; FERREIRA, Z.M.G.S. Identificação dos triterpenos de *Miconia albicans* Triana Através de análise por microcomputador. *Química Nova* v.13, p. 260-262, 1990.

MAHATO, S.B.; KUNDU, A.P. ^{13}C NMR spectra of pentacyclic triterpenoids - A Compilation and some salient features. *Phytochemistry* v.37, n.6, p. 1517-1575, 1994.

MARANZ, S.; WIESMAN, Z.; GARTI, N. Phenolic constituents of Shea (*Vitellaria paradoxa*) kernels. *Journal of Agricultural Food Chemistry* v.21, n.21, p. 6268-6273, 2003.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: das bixáceas às rosáceas**. Santa Maria: Ed da UFMS, 2000.

MARCONDES, C.B. **Entomologia Médica e Veterinária**. São Paulo: Atheneu, 2011.

MARQUES, V.L.L. **Derivados dicromenoxantônicos e terpenoídicos das raízes de *Tovomita brasiliensis* (Guttiferae)**. Dissertação de Mestrado. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 117p. ,2001.

MARTINEZ, M. Medicinal plants used in a Totonan community of the sierra norte de Puebla: Tuzamapan de Galeana, Puepla, Mexico. ***Journal of Ethnopharmacology*** v.11, n.2, p. 203-221 ,1994.

MASSIOT, G.; LAVAUD, C.; DALAUDE, C.; VAN BINST, G.; MILLER, S.; FALES, H. Saponins from *Tridesmostemon claessensi*. ***Phytochemistry*** v. 29, n.10, p. 3291-3298 ,1990.

MATHEW, A.; LAKSHMINAYANA, S. Polyphenols of immature sapota fruit. ***Phytochemistry*** v.8, p. 507-509 ,1969.

MERFORT, I. Phytochemical study of *Lucuma mammosa*. ***Fitoterapia*** v.55, n.5, p. 316-317 ,1984.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Guia de Manejo Clínico da Febre Chikungunya**, 2014

MIRIMANOFF, A.; IHANEZ, M. Active principles of the bark of *Achas zapota*. ***Pharmaceutica Acta Helvetiae*** v.36, p. 97-102 ,1961.

MISRA, G.; MITRA, C. *Mimusops hexandra*. II. Constituents of bark and seed. ***Phytochemistry*** v.5, p. 535-538, 1966.

MISRA, G.; MITRA, C. Constituent of bark of *Mimusops elengi*. ***Phytochemistry*** v.6, p. 1909 ,1967a.

MISRA, G.; MITRA, C. Constituents of fruti and seeds of *Mimusops elengi*. ***Phytochemistry*** v.6, p. 453 ,1967b.

MISRA, G.; MITRA, C. *Mimusops hexandra*. 3. Constituents of root, leaves and mesocarp. ***Phytochemistry*** v.7, p. 2173-2176 ,1968a.

MISRA, G.; MITRA, C. Constituents of leaves, hertwood and root of *Minusops elengi*. ***Phytochemistry*** v.7 n.3, p. 501-502 ,1968b.

MISRA, G.; MITRA, C. *Mimusops manilkara*, constituents of fruit and seed. ***Phytochemistry*** v.8, p. 249-252 ,1969.

MISRA, G.; NIGAM, S.; MITRA, C. Constituents of *Minusops manilkara* leaves and saponins of *Minusops* seed kernels. ***Phytochemistry*** v.8, p. 2255-2256 ,1969.

MISRA, G.; BANERJI, R.; NIGAM, S. Butyraceol, A triterpenoidal sapogenin from *Madhuca butyraceae*. **Phytochemistry** v.30 n.6, p. 2087-2088 ,1991.

MISHRA, S.; PADHAN, S. *Madhuca lonigfolia* (Sapotaceae): A Review of its traditional uses and nutritional properties. **International Journal of Humanities and Social Science Invention** v.2, p. 30-36 ,2013.

MITRA, C.; MISRA, G. *Mimusops hexandra*. I. Constituents of fruit and seed. **Phytochemistry** v.4, p. 345-1348 ,1965.

MOKKHASHMIT, M.; NGARMWATHANA, W.; SAWASDIMONGKOL, K.; PERMPHIPHAT, U. Pharmacological evaluation of thai medicinal plants. **Journal of the Medical Association of Thailand** v.54, n.7, p. 490-504 ,1971.

MOMTAZ, S.; MAPUNYA, B.M.; HOUGHTON, P.J.; EDGERLY, C.; HUSSEIN, A.; NAIDOO, S.; LALL, N. Tyrosinase inhibition by extracts and constituents of *Sideroxylon inerme* L. stem bark, used in South Africa for skin lightening. **Journal of Ethnopharmacology** v.119, p. 507-512 ,2008.

MONTENEGRO, L.H.M.; OLIVEIRA, P.E.S.; CONSERVA, L.M.; ROCHA, E.M.M.; BRITO, A. C.; ARAUJO, R.M.; TREVISAN, M.T.S.; LEMOS, R.P.L. Terpenóides e avaliação do potencial antimalárico, larvicida, anti-radicalar e anticolinesterásico de *Pouteria venosa* (Sapotaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia** v.16, p. 611-617 ,2006.

MURELL *et al.* Review of dengue virus and development of a vaccine. **Biotechnology Advances**. v.29, p-239-247 ,2011.

NAIK, S.; FILHO, J.; DHULEY, J.; DESHMUKH, V. Probable mechanism of hypoglycemic activity of bassic acid, a natural product isolated from *Bumelia sartorum*. **Journal of Ethnopharmacology** v.33, p. 37-44 ,1991.

NAKANISHI, K.; SASAKI, S.; KIANG, A.; GOH, J.; KAKISAWA, H. Phytochemical survey of Malaysian plants preliminary chemical and pharmacological screening. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin** v.13, n.7, p. 882-890 ,1965.

NAKANO, T.; HASEGAWA, M. Isolation of erythrodiol 3-palmitate from *Bumelia obtusifolia*. **Planta Medica** v.27, p. 89 ,1975.

NAROD, F.B.; GURIB-FAKIM, A.; SUBRATTY, A.H. Flavonoids from endemic *Sideroxylon* species (Sapotaceae) of Mauritius. **Research Journal of Chemistry and Environment** v. 7, p. 53-58 ,2003.

NASCIMENTO, V.T.; MOURA, N.P.; VASCONCELOS, M.A.S.; MACIEL, M.I.S.; ALBUQUERQUE, P.U. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. **Food Research International** v.44, n.7, 2112-2119 ,2011.

NGUYEN, V.; PHAN, T.; LARS, B.; BJORN, L.; GERD, L.; ROLF, J. Contribution to the study of anti-inflammatory compounds from *Madhuca pasquiteri*. **Tap Chi Hoa** v.35, n.2, p. 48-51 ,1997.

NICOLAS, G.; OULAD-ALI, A.; GUILLAUME, D.; LOBSTEIN, A.; WENIGER, B. Triterpenoid saponins from the root of *Sideroxylon foetidissimum*. **Phytochemistry** v.38, n.1, p. 225-228 ,1995.

NIGAM, S.; LI, X.; WANG, D.; MISRA, G.; YANG, C. Triterpenoidal saponins from *Madhuca butyraceae*. **Phytochemistry** v. 31, n.9, p. 3169-3172 ,1992.

NUNES, J.S.N. **Dengue: Etiologia, patogénese e suas implicações a nível global**. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Universidade da Beira Interior, Corvilhã. p.12-18 ,2011.

NYMAN, U.; JOSHI, P.; MADSEN, L.; PEDERSEN, T.; PINSTUP, M.; RAJASEKHARAN, S.; GEORGE, V.; PUSHPANGADAN, P. Ethnomedical information and *in vitro* screening for angiotensin-converting enzyme inhibition of plants utilized as traditional medicines in Gujarat, Rajasthan and Kerala (India). **Journal of Ethnopharmacology** v.60, n.3, p. 247-263 ,1998.

OGUNWANDE, I.; BELLO, M.; OLAWIRE, O.; MUILI, K. Phytochemical and antimicrobial studies on *Butyrospermum paradoxum*. **Fitoterapia** v.72, n.1, p. 54-56 ,2001.

OKUNJI, C.O.; IWU, M.M. Control of schistosomiasis using Nigerian medicinal plants as molluscicides. **International Journal of Crude Drug Research** v.26 n.4, p. 246-252 ,1988.

OLIVEIRA, P.V.; FERREIRA JR., J.C.; MOURA, F.S.; LIMA, G.S.; DE OLIVEIRA, F.M.; OLIVEIRA, P.E.S.; CONSERVA, L.M; GIULIETTI, A.M.; LEMOS, R.P.L. Larvicidal activity of 94 extracts from ten plant species of northeastern of Brazil against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Parasitology Research** v.107, p. 403-407 ,2010.

OLIVEIRA, A.P.; RAITH, M.; KUSTER, R.M.; ROCHA, L.M.; HAMBURGER, M.; POTTERAT, O. Metabolite profiling of the leaves of the Brazilian folk medicine *Sideroxylon obtusifolium*. **Planta Medica** v.78, p. 703-710 ,2012.

OLIVEIRA, A.P.; CRUZ, R.A.S.; BOTAS, G.S.; KUSTER, R.M.; ROCHA, L. Bio-assay guided isolation and structural identification of acetylcholinesterase inhibitors from *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. **Latin American Journal of Pharmacy** v.32, n.5, p. 765-768 ,2013.

OPAS (Organização Panamericana de Saúde). **Dados da Dengue no Brasil, 2013**. Disponível em: < http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=3159:dados-dengue-no-brasil-2013&Itemid=777> Acesso em 12 out.2014.

OTTENDORFER, D.; FREVERT, J.; KAUFMANN, R.; BEUSCHER, N.; BODINET, C.; MSONTHI, J.; MARSTON, A.; HOSTETTMAN, K. Enhancement of *in vitro* nonspecific immine functions by Africa plant extracts. **Phytotherapy Research** v.8, n.7, p. 283-390 ,1994.

PAL, S.; NANDY, A. Antiinflammatory, analgencic and antipyretic of *Achras sapota* Linn. Leaf extracts ant its isolated compounds. **Indian Drugs** v.36, n.2, p. 106-114 ,1999.

PANT, P.; RASTOGI, R. Hexandrin, A new triterpene from *Manilkara hexandra*. **Indian Journal of Chemistry** v.15B, 911 ,1977.

PEDROSA, K.M.; GOMES, D.S.; LUCENA, C.M.; PEREIRA, D.D.; SILVINO, G.S.; LUCENA, R.F.P. uso e disponibilidade local de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) t.d. Penn. (quixabeira) em três regiões da depressão sertaneja da Paraíba, nordeste do Brasil. **BioFar** v.7, p.158-183 ,2012.

PEI, S. Preliminary study of ethnobotany in Xishuang Banna, people's Republic of China. **Journal of Ethnopharmacology** v.13, n.2, p. 121-137 ,1985.

PELLICCIARI, R., ARDON, A., BELLAVITA, V. Triterpene from *Pouteria caimito*. **Planta Medica** v.22, p. 196 ,1972.

PENNINGTON, T.D. **Flora Neotropica. Sapotaceae**. Monograph 52. Publ. Organization for Flora Neotropica, New York, pp. 2-5. ,1990.

POBEDA, M.; SOUSSELIER, L. Shea Butter: The revival of an African wonder. **Global Cosmetic Industries** v.164, n.4, p. 34-41 ,1999.

QULAD-ALI, A.; KIRCHNER, V.; LOBSTEIN, A.; WENIGER, B.; ANTON, R.; GULLAUME, D.; CHARROUF, Z. Structure elucidation of three triterpene glycosides from the thunk of *Argania spinosa*. **Journal of Natural Products** v.59, n.2, p. 193-195 ,1996.

RAMIREZ, V.; MOSTACERO, L.; GARCIA, A.; MEJIA, C.; PELAEZ, P.; MEDINA, C.; MIRANDA, C. **Vegetales empleados en medicina tradicional Norperuana**. Banco Agrario Del Peru & Nacl. Univ. Trujillo, Peru, (1988).

ROTIMI, V.; LAUGHON, B.; BARTLETT, J.; MOSADOMI, H. Activities of Nigeria chewing stick extracts against *Bacteroides gingivalis* and *Bacteroides melaninogenicus*. **Antimicrobial Agents Chemotherapy** v.32, n.4, p. 598-600 ,1988.

SAHU, N., KOIKE, K., JIA, Z., NIKAIDO, T. Novel triterpenoid *Mimusops elengi*. *Tetrahedron* v.51, n.8, p.13435-13446 (1995).

SAHU, N. Triterpenoid saponins of *Mimusops elengi*. **Phytochemistry** v.41, n.3, p. 883-886 ,1996.

SAHU, N.; KOIKE, K.; JIA, Z.; NIKAIDO, T. Triterpenoid saponins from *Mimusops elengi*. **Phytochemistry** v.44, n.6, p. 1145-1149 ,1997.

SAHU, N., KOIKE, K., JIA, Z., NIKAIDO, T. Minor triterpenoid saponin from *Mimusops elengi*. **Natural Medicine** v.52, n.1, p.78-81 ,1998.

SAHU, N.; KOIKE, K.; JIA, Z.; MONDAL, N.; ACHARI, B.; NIKAIDO, T. Structure determination ad detailed 1-H, 13-CNMR assignments of triterpenes from *Minusops elengi*. **Magnetic Resonance Chemistry** v.37, n.2, p. 152-156 ,1999.

SANCHEZ-MEDINA, A.; STEVENSON, P.C.; HABTEMARIAM, S.; PENA-RODRIGUEZ, L.M.; CORCORAN, O.; MALLET, A.I.; VEITCH, N.C. Triterpenoid saponins from a cytotoxic root extract of *Sideroxylon foetidissimum* subsp. *gaumeri*. **Phytochemistry** v.70, p. 765-772 ,2009.

SAXENA, V., SHRIVASTAVA, K. A new steroidal saponin from the roots of *Mimusops elengi*. *Fitoterapia* v.59, n.5, p. 418 (1988).

SCHMEDA-HIRSCHMANN G. Plant resources used by the ayoreo of the Paraguayan Chaco. **Economic Botany** v.48, p. 252-258 ,1994.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE ALAGOAS, Boletim Informativo Semanal, nº14/ 2013, **Situação Atual da Dengue em Alagoas** em 14/04/2013.

SEN, S.; SAHU, N.; MAHATO, S. Novel migrated triterpenoid sapogenins from *Mimusops elengi*. **Tetrahedron** v.49, n.40, p. 9031-9038 ,1993.

SEN, S.; SAHU, N.; MAHATO, S. Pentacyclic triterpenoid from *Mimusops elengi*. **Phytochemistry** v.38, n.1, p. 205-207 ,1995.

SETTY, B.; KAMBO, J.; GARG, H.; KHANNA, N. Spermicidal potencial of saponins isolated from Indian medicinal plants. **Contraception** v.14, n.5, p. 571-578 ,1976.

SETTY, B.; KAMBO, J.; KHANNA, N. Screening of Indian plants for biological activity. VII. Spermicidal activity of Indian plants. **Indian Journal Experimental Biology** v.15, n.3, 231-232 ,1977.

SEVERSON *et al.* Reinvestigation of an endogenous meiotic drive system in the mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, v.41, p. 10127-10133 ,2004.

SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P.R. *Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos*. In: SIMÕES, C.M.O. *et al.* **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6 ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/UFSC, 2007. cap. 15, p. 371.

SILVA, P. *Farmacologia*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

SILVA, C.S.; LOPES, M.N.; BOLZANI, V.S. Chemical study of leaves of *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk (SAPOTACEAE), **Química Nova**, v.29, n.3, 493-495, 2006.

SILVA *et al.*, Avaliação de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. Sob diferentes condições de armazenamento. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta-MT, v.10, n.1, p. 69-80 ,2012.

SILVA, W.M.B. **Contribuição ao conhecimento químico de *Calliandra mucugeana* e *Calliandra sessilis***. Dissertação de Mestrado, DQOI-UFC, 2012, 78p.

SIMAS, N. K.; DE LIMA, E. C.; CONCEIÇÃO, S. R.; KUSTER, R. M.; FILHO, A. M.; LAGE, C. S. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue - atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, v.27, n.1, p. 46-49 ,2004.

SOFOFORA, E.; ADEWUNMI, C. Preliminary screening of some plant extracts for molluscicidal. **Planta Medica** v.39, p. 57-65 ,1980.

SOTHEESWARAN, S.; SHARIF, M.; ALI, S.; DAVIES, N. Phytochemistry and bioassay studies of Fijian *Palaquim sthehlinii* Chiristoph (Sapotaceae). **Natural Product Sciences** v.3, n.1, p. 55-58 ,1997.

SRINUALCHAI, P.; TEJASEN, P. Investigation of the diuretic effect of *Mimusops elengi* (Pikhun) in dogs and rats. **Chieng Mai Medical Bulletin** v.13, n.1, p. 5-21 ,1974.

SRIVASTAVA, M.; SINGH, J. A new triterpenoid saponin from *Mimusops hexandra*. **International Journal of Pharmacognosy** v.32, n.2, p. 197-200 ,1994.

SUFFNESS, M., ABBOTT, B., STATZ, D., WONILOWICZ, E., SPJUT, R. The utility of P388 leukemia compared to B16 melanoma and colon carcinoma 38 for in vivo screening of plants extracts. **Phytotherapy Research** v.2, n.2, p. 89-97 ,1988.

TAKEDA, T.; GONDA, R.; HATANO, K. Constitution of Lucumin and related glycosides from *Calocarpum sapota* Merrill. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin** v.45, n.4, p. 697-699 ,1997.

VASCONCELOS, P.F. Yellow fever. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v.36, n.2, p-272-293 ,2003.

VERA, R.; SMADJA, J.; CONAN, J. Preliminary assay of some plants with alkaloids from reunion Island. **Planta Medica and Phytotherapy** v.24, n.1, p. 50-65 ,1990.

VIEGAS JR, C.; BOLZANI, V.S. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Quimica Nova**, v.29, n.2, p. 326-337 ,2006.

WANDJI, J.; TILLEQUIN, F.; MULHOLLAND, D.; DWANSI, J.; FOMUM, T.; FUENDJIEP, V.; LIBOT, F.; TSABANG, N. Fatty acid esters of triterpenoids and steroid glycosides from *Gambeya africana*. **Planta Medica** v.68, n.9, p. 822-826 ,2002.

WANDJI, J.; TILLEQUIN, F.; MULHOLLAND, D.; SHIRRI, J.; TSABANG, N.; SEGUIN, E.; VERITE, P.; LIBOT, F.; FOMUM, Z. Pentacyclic triterpenoid and saponins from *Gambeya boukokoensis*. **Phytochemistry** v.64, n.4, p. 845-849 ,2003.

WEISSMANN, G.; SANDERMANN, W. The Benzin-soluble components of *Makore* (*Tieghemella heckelii* Pierre Ex Chev). **Phytochemistry** v.7, p. 467-469 ,1968.

WONG, K., TENG, Y. Volatile components of *Mimusops elengi* L. flowers. **Journal of Essential Oil Research** v.6, n.5, p. 453-458 ,1994.

WRIGHT, J.L.; MCINNES, A.G.; SHIMIZU, S.; SMITH, D.G.; WALTER, J.A.; IDLER, D.; KHALIL, W. **Canadian Journal of Chemistry** v. 56, p. 1898 ,1978.

WHO (World Health Organization). **Instructions for Determining the Susceptibility or Resistance of Mosquito Larvae to Insecticide**. WHO/VBC/81.807, 1-6.995, 1981.

YAMAHARA, J.; SHINTANI, Y.; KONOSHIMA, T.; SAWADA, T.; FUJIMURA, H. Biological active principles of the crude drugs. II. Antiulcerogenic and anti-inflammatory actions of the crude drugs contained saponin. **Yakugaku Zasshi** v.95, p.1179 ,1975.

YAMAHARA, J.; MIBU, H.; SAWADA, T.; FUJIMURA, H.; SHIRAKAWA, K.; YOSHIKAWA, M.; KITAGAWA, I. Anti-inflammatory effects of Mi-Saponin. **Yakugaku Zasshi** v.99, n.6, p. 612-617 ,1979.

YANG, S.; ABDEL-KADER, M., MALONE, S., WERKHOVEN, M., WISSE, J., BURSUKER, I., NEDDERMANN, K., FAIRCHILD, C., RAVENTOS-SUAREZ, C.,

MENENDEZ, I., LANE, K., KINGSTON, D. Synthesis and Biological evaluation of analogues of cryptolepine, an alkaloid isolated from the suriname rainforest. ***Journal of Natural Products*** v.62, n.7, p. 976-983 ,1999.

YOSHIKAWA, K.; ARISHARA, S.; PAL, B.; ROY, S.; MATSUMARA, E.; KATAYAMA, S. New oleanene triterpenoid saponins from *Madhuca longifolia*. ***Journal of Natural Products*** v.63, n.12, p. 1679-1681 ,2000.