



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA

Estudo químico do extrato foliar de *Eschweilera tenuifolia* (O. BERG.) MIERS  
coletada em Maués-AM

Bolsista: Gabriel Oliveira de Souza, FAPEAM.

MANAUS

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA

RELATÓRIO FINAL

PIB-S/0127/2012

Estudo químico do extrato foliar de *Eschweilera tenuifolia* (O. BERG.) MIERS  
coletada em Maués-AM

Bolsista: Gabriel Oliveira de Souza, FAPEAM

Orientador: Prof. Dr. Pierre Alexandre dos Santos

MANAUS

2012

**RESUMO**

Uma investigação fitoquímica da partição acetato de etila do extrato metanólico das folhas *Eschweilera tenuifolia* foi realizada por fracionamento em coluna aberta de sílica gel. Análises de cromatografia delgada da fração 51 e da fase hexânica, sugeriram a presença de terpenoides. Coletou-se a fração 51 da coluna da fase acetato de etila e também uma amostra da fase hexânica e analisou-se por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). Por essa técnica, foram identificados na fase hexânica, ácidos graxos saturados, um diterpeno e um composto cetônico. Na fração 51 foi identificado um terpeno e 3 series de Alcanos. Esses resultados contribuem para o conhecimento quimiotaxonômico das espécies de *Eschweilera*, e sugere algumas atividades farmacológicas para a espécie, que ainda precisam ser investigadas.

**PALAVRAS CHAVES:** *Eschweilera tenuifolia*; terpenos; CG-EM.

## 1. Introdução

A floresta Amazônica se destaca por possuir a maior diversidade florística do mundo. Sendo assim, apresenta várias espécies vegetais que podem ser produtoras de princípios ativos, com potencial terapêutico contra várias doenças (CUNICO *et al.*, 2006; TANAKA *et al.*, 2005).

Um dos fatores de extrema importância na descoberta de princípios ativos naturais consiste, principalmente, na interação entre a química e a farmacologia (SIMÕES *et al.*, 2004). Outro aspecto de grande importância para a seleção de plantas para estudo químico é o conhecimento da flora da região a ser pesquisada, isto é, o levantamento preliminar da vegetação e sua composição florística. Assim, é possível descobrir quais espécies são predominantes e sobre elas concentrar os estudos químicos. Os resultados dos estudos, neste caso, podem conduzir a trabalhos complementares, com o objetivo de se explorar economicamente estas plantas de larga ocorrência, com maior probabilidade de sucesso (MATOS, 1988).

Produtos naturais têm uma longa e bem sucedida história nos processos de descoberta e desenvolvimento de fármacos. Plantas, insetos, microorganismos e organismos marinhos exibem complexa interação com o meio ambiente e produzem metabólitos utilizados para sua sobrevivência. Como consequência do papel biológico para os organismos produtores, esses metabólitos podem exibir amplo espectro de aplicação biológica (PUPO *et al.*, 2006).

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo Geral

Estudo químico das folhas *Eschweilera tenuifolia* (O. BERG.) MIERS, Lecythidaceae.

### 3.2. Objetivos Específicos

- Coletar e identificar o material vegetal;
- Realizar a prospecção fotoquímica das folhas.
- Obter os extratos (hexânico, metanólico e aquoso) das folhas de *E. tenuifolia*.

- Identificar e/ou isolar por meio de técnicas cromatográficas os metabólitos secundários presentes nas folhas de *Eschweilera tenuifolia*.
- Determinar a estrutura química das substâncias isoladas utilizando métodos físicos de análise UV, IV, RMN H1 e C13 e espectrometria de massas.

## **2. Levantamento Bibliográfico**

### **2.1. Descrição da família Lecythidaceae**

As espécies de Lecythidaceae são representantes ecologicamente importantes de muitas florestas dos Neotrópicos. Estão presentes em regiões tão diferentes como áreas baixas inundadas periodicamente, regiões montanhosas com elevações superiores a 1.000 metros acima do nível do mar, savanas (cerrados) e vegetações secundárias (capoeiras) que se formam após distúrbios em ambientes naturais. A diversidade e a dominância de Lecythidaceae, entretanto, alcançam sua máxima expressão nas terras baixas, em florestas não inundáveis denominadas terra firme, o ambiente predominante na Amazônia (Andrade, *et al.*, 2000).

Lecythidaceae, família à qual pertence a castanha-do-Brasil é classificada como primeira ou segunda mais importante em termos de espécies e em número de indivíduos nos arredores de Belém, Brasil. Estudos químicos prévios têm revelado a presença de constituintes com possível atividade farmacológica, tais como o isolamento de triterpenos pentacíclicos, saponinas, esteróis, tocoferóis, identificação de monoterpênos, entre outros (andrade, *et al.*, 2000; Costa & Carvalho, 2003).

### **2.2. Descrição de alguns estudos químicos de espécies da família Lecythidaceae.**

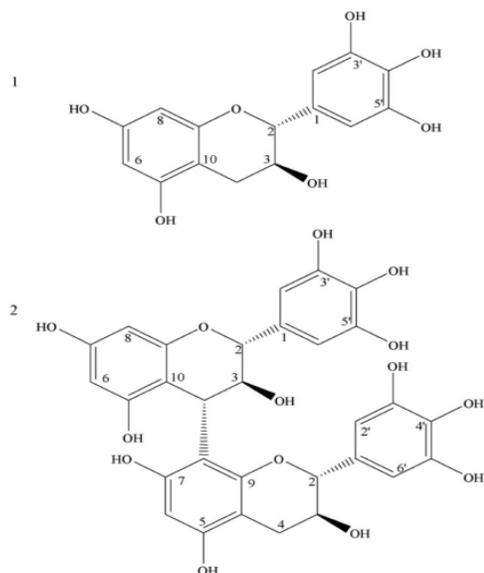
Há diversos trabalhos com espécies de Lecythidaceae, nos quais, são descritos diversos metabólitos secundários de atividades biológicas.

O estudo das folhas de *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae), revelou a presença de ésteres triterpenoídicos de ácidos graxos como o palmitato de  $\beta$ -amirina. O estudo químico realizado com a partição em acetato de etila associado a métodos físicos de elucidação estrutural evidenciou a presença de um alcaloide indólico aromático, a triptantrina, e a partição em diclorometano

evidenciou a presença de uma lactona terpênic, a loliolida (Menezes *et al.*, 2004).

O uso tradicional da *Planchonia careya* sugeriu que as folhas continham compostos antibacterianos que podem ser benéficos como antibióticos agentes antibacterianos tópicos, ou como a esterilização de agentes para a indústria pelo fato de que as folhas desta espécie ter documentado propriedades medicinais, uma vez que com as folhas esmagadas sendo aplicado diretamente a feridas e úlceras para prevenir ou tratar infecções (Cribb & Cribb, 1983), estudos preliminares da flora australiana revelaram a presença de alguns metabolitos secundários tais como triterpenos que estavam presentes nos extratos de folha de *Planchonia careya* (Simes *et al.*, 1959), Com a incidência crescente da resistência o antibiótico entre as bactérias, como a cepas de meticilina, o continua estudo dessa espécie é de suma importância para a prospecção de novos fármacos (IDSA, 2004).

Estudos de *Planchonia careya* revelaram que os principais constituintes ativos do extrato aquoso dois proantocianidinas (Figura 1). Os deslocamentos químicos de 1 e 2 foram consistentes com os de monómeros e dímeros de proantocianidinas, e foram identificados como (+)-galocatequina e galocatequina- (4 $\alpha$   $\rightarrow$  8)-galocatequina, respectivamente (Sun *et al.*, 1987, Cai *et al.*, 1991).



**Figura 1:** Substâncias com atividade antibacteriana isoladas do extrato aquoso de *Planchonia careya*.

Contudo, a *Eschweilera tenuifolia* ainda possui poucos estudos químicos e de atividade biológica. Os trabalhos publicados em sua maioria descrevem aspectos botânicos, ecológicos (Mori *et al.*, 2007) e de valor nutricional e energético na alimentação do tambaqui (Silva *et al.*, 2003).

### **2.3. Descrição do gênero *Eschweilera* e *Eschweilera tenuifolia*.**

*Eschweilera* é encontrado no Norte e Nordeste brasileiro, no entanto a espécie em estudo tem domínio apenas nos estados do Amazonas, Pará e Roraima, poucos são os estudos envolvendo tal gênero. Estudos químicos identificaram triterpenos pentacíclicos neste gênero (Carvalho *et al.*, 1998, Costa e Carvalho 2003) além de estudos do óleo volátil de *E. coriaceae* (Andrade *et al.*, 2000).

*Eschweilera tenuifolia* é uma espécie de *Eschweilera* Mart. ex DC., a qual pertence à Lecythidaceae A. Rich., uma família de árvores encontradas nos trópicos das Américas do Sul e Central<sup>1</sup>. (SMITH, N.P. *et al.* 2012).



**Figura 3:** *Eschweilera Tenuifolia* – aspecto geral

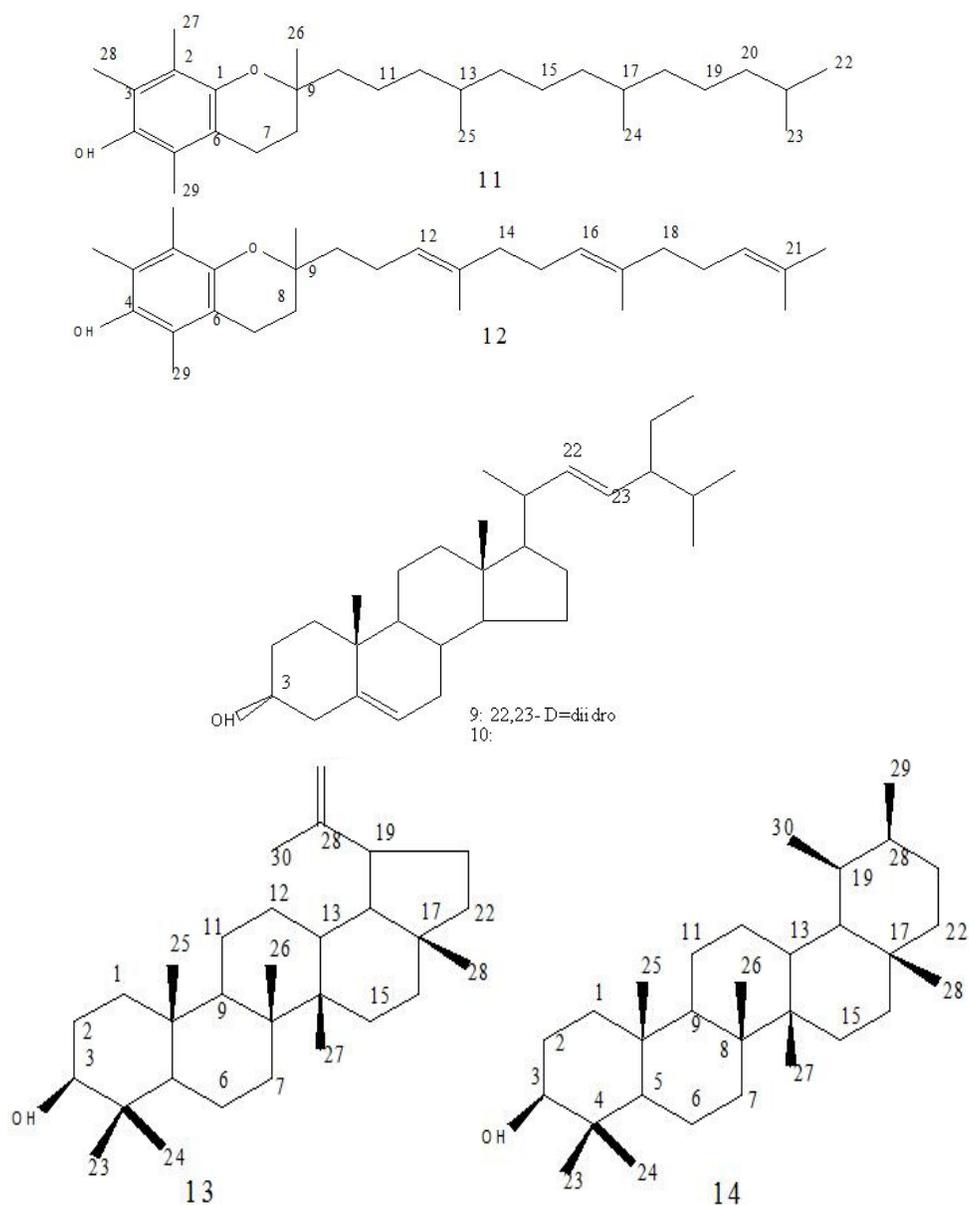
### **2.4. Descrição de alguns estudos químicos do gênero**

#### ***Eschweilera***

A química do gênero *Eschweilera* e da família Lecythidaceae é pouco conhecida, já que também é quase completamente inexplorada. Alguns constituintes com atividade farmacológica têm sido isolados de espécies desta

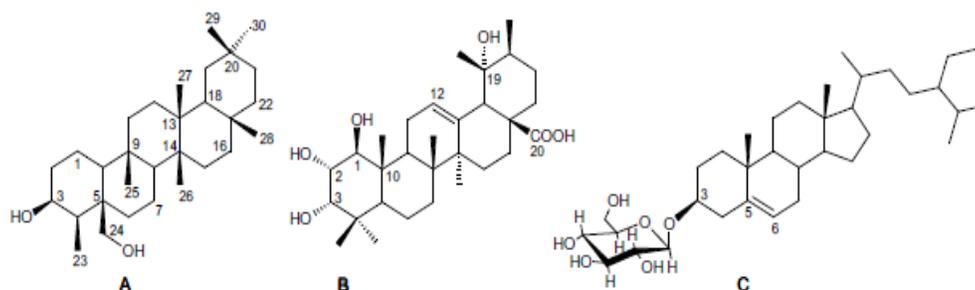
família. Os trabalhos relacionados com estudo químico de espécies desta família conduziram à identificação de constituintes como saponinas e triterpenos pentacíclicos (CARVALHO,1998).

O estudo de espectros de RMN de 1H envolvendo a comparação com dados revelaram que extratos da casca e folhas de *E. longipes*, apresentam triterpenos pentacíclicos, esteróides e dois tipos de cromanois (CARVALHO *et al.*, 1998).



**Figura 4:** Estruturas de substâncias isoladas de extratos da casca de *Eschweilera longipes*, triterpenos pentacíclicos (13,14), esteróides(9,10), e dois tipos de cromanois (11,12).

O estudo químico de *Eschweilera longipes* Miers conduziu à identificação de um novo triterpeno 3 $\beta$ , 24-diidroxifriedelano, do ácido 1 $\beta$ , 2 $\beta$ , 3 $\beta$ , 19 $\beta$ -tetraidroxiursa-12-en-28-óico conhecido como ácido 1 $\beta$ -hidroxieucáfico além da saponina 3 $\beta$ -O- $\beta$ -D-glicopiranosilsterol. As estruturas foram estabelecidas com análise de dados espectrais de IV, massas e RMN incluindo experimentos 2D das substâncias naturais e do derivado acetilado do triterpeno novo (COSTA, 2002).



**Figura 5:** Substâncias isoladas de *Eschweilera longipes*. **A:** 3 $\beta$ ,24- diidroxifriedelano; **B:** ácido 1 $\beta$ ,2 $\beta$ ,3 $\beta$ ,19 $\beta$ -tetraidroxiursa-12-en-28-óico; **C:** 3- $\beta$ -O- $\beta$ -D-glicopiranosilsterol.

Portanto, tendo em vista a grande diversidade da família e do gênero, é de suma importância ampliar as pesquisas com o gênero *Eschweilera*. E, considerando-se a crescente busca por novas substâncias, para serem utilizadas na terapêutica, os produtos vegetais são uma fonte promissora. Assim, o objetivo deste trabalho é realizar o estudo químico do extrato foliar de *Eschweilera Tenuifolia*, coletada no Município de Maués-AM.

## 2.5. Estudo químico

O estudo fitoquímico consiste na investigação dos constituintes químicos (metabólitos secundários) das plantas, por meio do emprego de técnicas de separação e identificação de substâncias do metabolismo secundário. O estudo destes constituintes pode auxiliar a quimiotaxonomia, que consiste em utilizar a composição química de determinado grupo de organismos para auxiliar na sua classificação (Santos, 1999).

## **2.6. Metabólitos secundários**

É característica dos vegetais a elevada capacidade biosintética desses metabólitos, tanto em relação ao número como à diversidade em uma mesma espécie. Assim, por serem fatores de interação entre organismos, os metabólitos secundários, frequentemente apresentam atividade biológica interessante. Muitos são de importância comercial tanto na área farmacêutica quanto na área alimentar, agrônômica, da perfumaria, entre outras. Pelo elevado número e grande diversidade destes metabólitos vegetais, eles têm despertado interesse de pesquisadores de vários campos da ciência, que vêem neles uma promissora fonte de novas moléculas potencialmente úteis ao homem (Santos, 1999).

## **4. Metodologia**

### **4.1. Material vegetal**

O material vegetal foi coletado em 25 de fevereiro de 2012, no município de Maués-AM de um indivíduo previamente marcado pelo Prof. Dr. Vanderlei Antônio Stefanuto do IFAM-Maués, cuja exsicata está depositada no herbário do Instituto Federal do Amazonas, campus Zona Leste.

### **4.2. Preparo do material vegetal**

O material coletado foi submetido à inspeção visual, excluindo-se material orgânico estranho e partes não sadias, comprometidas por insetos, fungos ou oxidadas. Em seguida foram secadas em estufa de ar circulante a 45 °C, por 3 dias. Em seguida, o material foi fragmentado e pulverizado em moinho de facas. O pó obtido foi armazenado em recipientes apropriados e protegidos de luz e umidade.

### **4.3. Prospeção fitoquímica**

Este ensaio analisa todas as características qualitativas dos principais grupos químicos que constituem os princípios ativos das drogas vegetais, utilizando em cada caso reações de coloração e ou precipitação. O ensaio sistemático de análise em fitoquímica foi realizado de acordo com MOREIRA

(1979) pelo método de maceração, extrato aquoso a 20% (vinte por cento) e extrato hidroalcoólico a 20% (vinte por cento) do vegetal em estudo. A partir desses extratos foi determinado a presença dos principais grupos químicos.

#### **4.4. Obtenção dos extratos**

O pó obtido na etapa 4.2. foi submetido à extração utilizando-se solventes orgânicos, grau comercial, purificados por destilação fracionada no Laboratório de Bioprospecção (INPA) ou água destilada.

Os extratos foram obtidos a partir da extração exaustiva com hexano (HEX), metanol (MeOH) e água, sucessivamente, por maceração em banho de ultrassom, por 15 min. Em seguida, as soluções extrativas, obtidas com os solventes orgânicos, foram concentradas em evaporador rotativo para obtenção dos extratos brutos. A solução aquosa foi liofilizada para obtenção do extrato bruto aquoso seco.

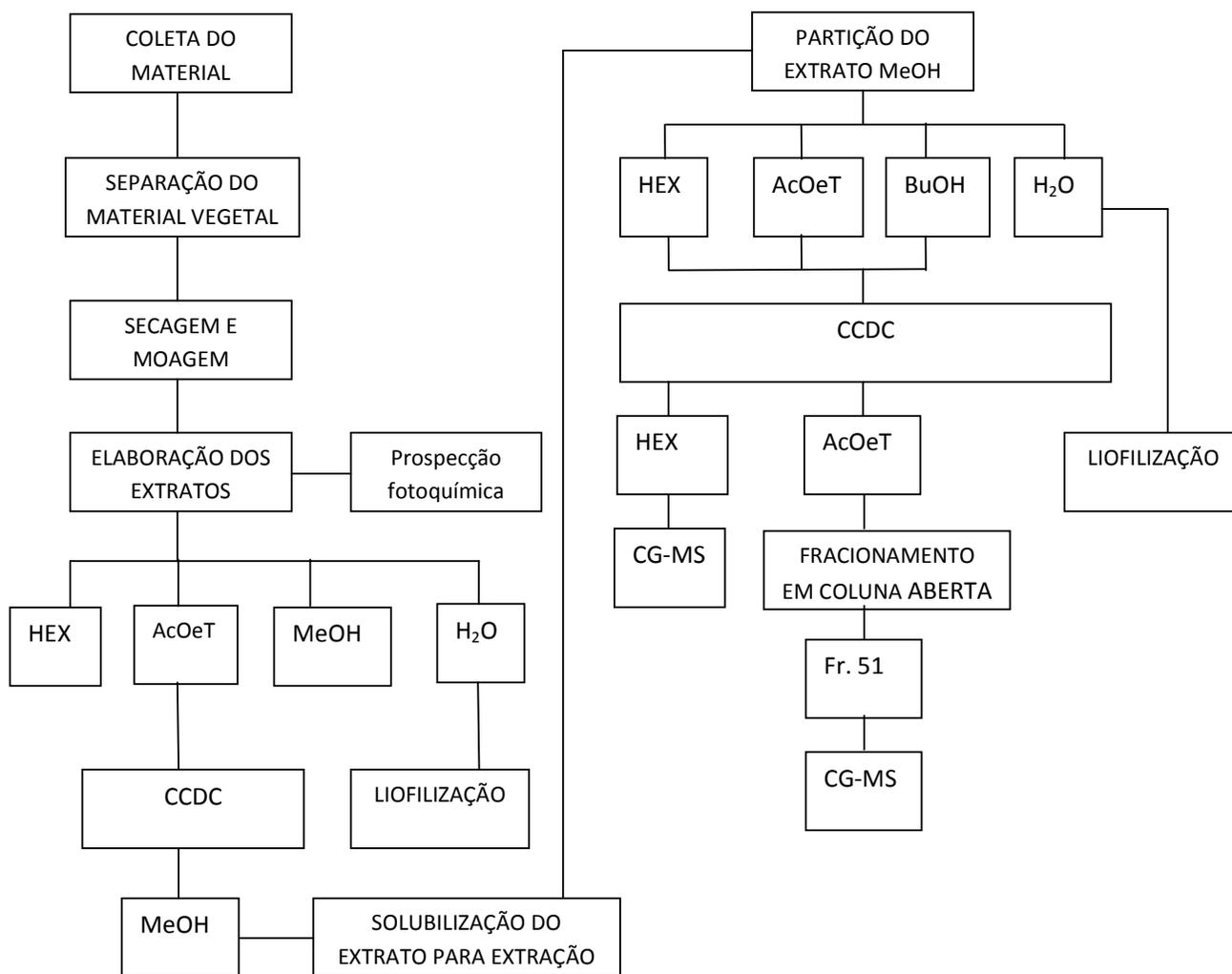
O extrato metanólico obtido (200g) foi dissolvido em MeOH e adicionada água até MeOH:H<sub>2</sub>O (7:3), extraído com hexano (HEX), acetato de etila (AcOEt) e butanol (BuOH). Os solventes orgânicos foram eliminados em rotaevaporador e a fase hidrometanólica secada em liofilizador.

#### **4.5. Fracionamentos da fase de acetato de etila obtida da partição do extrato metanólico.**

A fase de acetato de etila foi analisada por cromatografia em camada delgada comparativa (CCDC) e fracionada em coluna aberta, utilizando sílica gel 60. A coluna foi eluída com éter de petróleo, AcOEt e MeOH em polaridade crescente. As frações obtidas foram analisadas por cromatografia em camada delgada (CCDC) (MENACHERY-NAGEL) recobertas com sílica gel 60, visualizadas sob luz UV254, reveladas utilizando-se revelador químico (anisaldeído) e reunidas. As frações reunidas foram submetidas a sucessivas cromatografias e escolheu-se a fração 51 por apresentar em CCDC manchas sugestivas de terpenoides.

#### **4.5. Análise por CG da fase hexânica e fração 51.**

Sendo assim, cerca de 1,0 mg de cada extrato foi submetido a análise por Cromatógrafo a gás (Shimadzu), modelo QP-2010, equipado com coluna capilar DB-5MS (30 mm x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m) acoplado a Espectrometrômetro de Massas (CG-EM) que atua pelo método de ionização por impacto eletrônico (70 eV), e separador por quadrupolo, nas seguintes condições: A temperatura da coluna variou de 100 a 290  $^{\circ}$ C, a 6,3  $^{\circ}$ C $\cdot$ min $^{-1}$ . As temperaturas do injetor e do detector foram mantidas a 250  $^{\circ}$ C e 280  $^{\circ}$ C, respectivamente, fluxo de hélio 1,2 mL/min. Utilizou-se o 5- $\alpha$ -colestano como padrão interno.



**Fluxograma: resumo da metodologia.**

## 5. Resultados e discussão

Os extratos foram obtidos a partir da maceração de 1 kg de material, a frio, em banho de ultrassom a fim de se potencializar o processo de extração, as massas e os valores de rendimentos se encontram na tabela 1.

Tabela 1: Rendimento dos extratos.

Tipos de Extratos	Massas obtidas a partir de 1 kg de folhas secadas	Rendimento (%)
Hexânico	24,25 g	2,45
Metanólico	247,35 g	24,75
Aquoso	10,42g	1,04
Fase hexânica	1,4 g	1,12
Fase acetato de etila	4,30 g	3,44
Fase butanólica	7,5 g	6,0
Fase hidrometanólica	3,0 g	2,4
Precipitado obtido*	10 g	8,0
Emulsão*	14,33 g	11,47

\* Fases obtidas da partição de 125,0 g do extrato MeOH das folhas.

Os resultados da prospecção fotoquímica são descritos na tabela 2.

Tabela 2: Resultado da prospecção fotoquímica.

CLASSE DE METABÓLITOS	RESULTADO
Alcaloides	Positivo
Ácidos orgânicos	Positivo
Fenóis	Positivo
Heterosídeos flavônicos	Positivo
Cumarinas	Negativo
Antraquinonas	Negativo
Esteróis e triterpenos	Positivo
Heterosídeos antociânicos	Positivo
Heterosídeos saponínicos	Negativo
Heterosídeos cianogenéticos	Negativo
Gomas, taninos e mucilagens	Positivo
Pesquisa de taninos	Positivo

<b>Pesquisa de aminogrupos</b>	Positivo
<b>Pesquisa de ácidos voláteis</b>	Positivo
<b>Pesquisa de ácidos fixos</b>	Positivo

Nas folhas foram detectados alcaloides, ácidos orgânicos, fenóis, heterosídeos flavônicos, esteróis e triterpenos, heterosídeos antociânicos, saponínicos, gomas, taninos e mucilagens, aminogrupos, ácidos voláteis e ácidos fixos. A detecção de alcaloides na prospecção indica possível atividade moduladora do sistema nervoso central (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Por sua vez, o achado de flavonoides, indica propriedades antibacteriana, antiviral e antioxidante (LUSTOSA, 2008) para a espécie.

Para a identificação de substâncias por CG-EM, a porcentagem de similaridade aceita como confiável é variável, sendo aceitos valores a partir de 90%, de acordo com Paiva et al. (2011) e por Jham et al. (2007). Neste trabalho, optou-se por considerar os valores acima de 90 %. A partir da comparação dos espectros obtidos e aqueles presentes na biblioteca do aparelho foi possível identificar identificados na fase hexânica, ácidos graxos saturados, um diterpeno e um composto cetônico todos descritos na tabela 3. Na fração 51 foi identificado um terpeno e 3 series de Alcanos todas descritas na tabela 4.

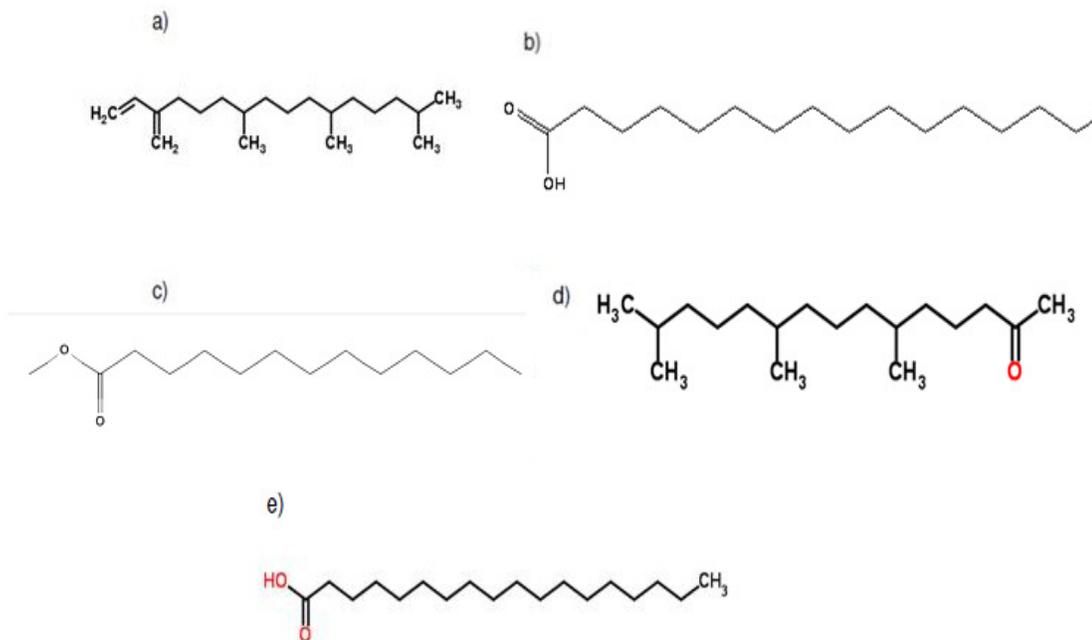
**Tabela 3: substancias identificadas nas folhas de por CG-EM.**

FASE HEXÂNICA		Tempo de retenção (min)	Índice de similaridade %
<b>Ácidos graxos saturados identificados</b>	ácido palmítico	19.3	95
	ácido esteárico	21.3	93
	Ácido n-tridecílico	19.3	94
<b>Composto cetônico</b>	6,10,14-trimetil-2-pentadecanona	18.5	95
<b>Diterpeno identificado</b>	Neofitadieno	18.4	92

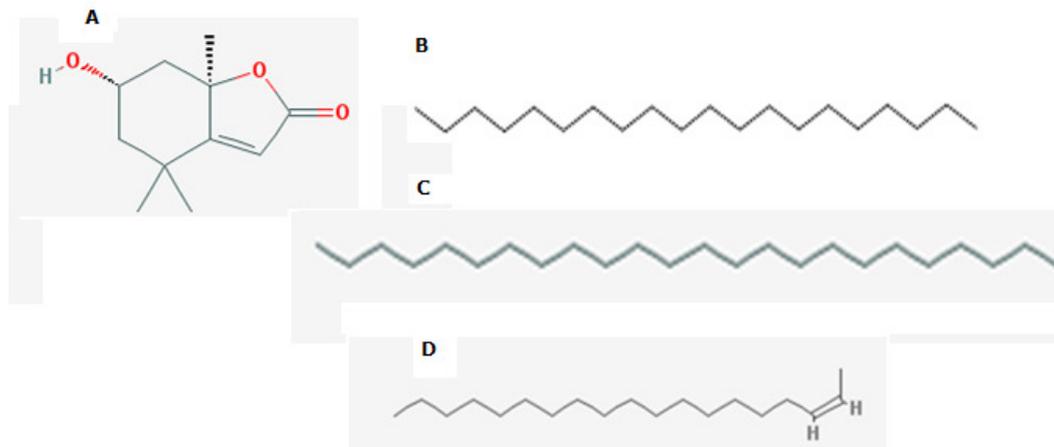
Tabela 4: substâncias identificadas em folhas de por CG-EM.

FRAÇÃO 51		Tempo de retenção (min)	Índice de similaridade %
Mono Terpeno identificado	Loliolide	4.3	92
	Eicosane	17.6	91
Alcanos identificados	Tetracosano	21.1	97
	2-nonadeceno	19.6	92

Figura 6: Estrutura química dos compostos identificados na fração hexânica das folhas de *Eschweilera tenuifolia* por CG-EM. (a) neofitadieno; (b) ácido palmítico cc; (c) Ácido *n*-tridecílico; (d) 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona; (e) ácido esteárico.



**Figura 7:** Estrutura química dos compostos identificados na fração 51 da fase acetato de etila das folhas de *Eschweilera tenuifolia* por CG-EM. (a) Loliolídeo; (b) Eicosano; (c) Tetracosano; (d) 2-nonadeceno.



O neofitadieno é um diterpeno de grande importância devido ao envolvimento na biossíntese do fitol e clorofila (DE FELICIO *et al.*, 2009). Há relatos de sua atividade antimicrobiana frente ao fungo *Aspergillus niger*, às bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (PLAZA *et al.*, 2008) e frente aos fungos *Cladosporium cladosporioides* e *C. sphaerospermum* (DE FELICIO *et al.*, 2009).

A identificação de ácidos graxos saturados nas folhas de *Eschweilera tenuifolia* principalmente, do ácido esteárico, que aliado à hidrogenação pode aumentar a estabilidade oxidativa do produto, além de alterar o perfil de fusão, oferece várias possibilidades de utilização destas gorduras identificadas em produtos específicos, como na indústria de cosméticos, no preparo de gorduras especiais para confeitaria, sorvetes, margarinas e substitutos de cacau (MACHADO *et al.*, 2006).

Foi identificado a presença do composto com atividade anti-oxidante como o mono terpeno Liloide pode justificar a atividade descrita no extrato metanólico Souza *et al.*, 2013.

Além disso, a presença de compostos minoritários como 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona, eicosano, tetracosano e 2-nonadeceno.

## **Conclusões**

A triagem fitoquímica dos extratos das folhas indicou a presença de um diterpeno, uma série de 3 alcanos, um ácido graxo e um composto cetônico. Este resultado está de acordo com estudos anteriores de outras espécies de *Eschweilera*, além de se mostrar como mais uma fonte dessas substâncias, contribui para o conhecimento quimiotaxonômico do gênero estudado. Em posteriores estudos abrace precedente para o estudo biológico da espécie uma vez que algumas das substâncias identificadas possuem conhecida atividade biológica.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE, E.H.A; ZOGHBI, M.D.B.; MAIA, J. The volatiles from flowers of *Couropita guinensis* Aubl. *Lecythis usitata* Miers. var. *paraenses* (Duck) and *Eschweilera coriacea* (A.P.DC.) Mori (Lecythidaceae). *Journal of Essential Oil Research*, 12, 163-166, 2000.
- Carvalho, M.G.; Valandia, J.R.; Oliveira, L.F.; Bezerra, F.B. 1998. Triterpenos isolados de *Eschweilera longipus* Miers (Lecythidaceae). *Química Nova*, 21:740-743.
- Cribb, A.B., Cribb, J.W., 1983. *Wild Medicine in Australia*. William Collins Pty Ltd, Sydney.
- Cai, Y., Evans, F.J., Roberts, M.F., Phillipson, J.D., Zenk, M.H., Gleba, Y.Y., 1991. Polyphenolic compounds from *Croton lechleri*. *Phytochemistry* 30, 2033–2040.
- Carvalho MG de, Velandia JR, Oliveira LF de and Bezerra FB. 1998. Triterpenes isolated from *Eschweilera longipes* Miers (Lecythidaceae). *Química Nova* 21: 740-743.
- Costa, P.M. e Carvalho, M.G. 2003. New triterpine isolad from *Eschweilera longipes*.
- COSTA, M. P. CARVALHO, MÁRIO G. New triterpene isolated from *Eschweilera longipes* (Lecythidaceae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (2003) 75(1): 21-25 (Annals of the Brazilian Academy of Sciences)ISSN 0001-3765.
- COSTA, P.M.; CARVALHO, M.G. 2002. Triterpenos isolados de *Eschweilera longipus*. Miers (Lecythiadeae). *Química Nova*. 21:740-743.
- CUNICO, M.M.; DIAS, J.G.; MIGUEL, M.D.; OBDULIO, G.M.; AUER, C.G.; CÔCCO, L.C.; LOPES, A.R.; YAMAMOTO, C.I.; MONACHE, F.D. Potencial antimicrobiano e alelopático das amidas isoladas do extrato das raízes de
- DE FELICIO, R.; DE ALBUQUERQUE, S.; YOUNG, M. C. M.; YOKOYA, N.S.; DEBONSI, H. M. Atividade tripanocida, leishmanicida e antifúngica de metabólitos identificados na macroalga *Bostrychia tenella* (Rhodophyta) via CG-EM. **32a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Fortaleza, CE, 2009.
- IDSA, 2004. Bad Bugs, No Drugs: as antibiotic discovery stagnates. A public health crisis brews. *Infectious Disease Society of America*, VA, USA.
- JHAM, G.N.; DA SILVA, A.A.; LIMA, E.R.; VIANA, P.A.; Identification of acetates in *Elasmopalpus lignosellus* pheromone glands using a newly

- created mass spectral database and kóvats retention indices. **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 916-919, 2007.
- LUSTOSA, S.R. (2008). *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 18: 447-54.
- MATOS, F.J.A. *Introdução à Fitoquímica Experimental*. Fortaleza: Edições UFC, 1988. 128p.
- MACHADO, G. C. et al. Composição de ácidos graxos e características físico e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 308, p. 463-470, 2006.
- Menezes, F. de Sousa; Kuster, R. Machado; Oliveira, S.B. Fernandes. Estudo químico e atividade antioxidante do extrato de folhas de *Couroupita guianensis*, 2004. revista Ciências da Saúde. Faculdade de Farmácia UFRJ.
- Mori SA, Tsou CH, Wu CC, Cronholm B, Anderberg AA. 2007. Evolution of Lecythidaceae with an emphasis on the circumscription of Neotropical genera: information from combined ndhF and trnL-F sequence data.
- MOREIRA, E. A. Marcha sistemática de análise em fitoquímica. **Tribuna farmacêutica**. V. 47, n. 1, p. 1-19, 1979.
- OLIVEIRA, V.B. *et al.*(2009). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 11: 92-99
- PAIVA, F.V.; SOUZA, N.C.de; HAANDEL, A.C.; Identificação de compostos orgânicos e farmacêuticos em esgoto hospitalar utilizando cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 37-44, 2011.
- Pupo, M. T.; Guimarães, D. O.; Furtado, N. A. J. C.; Borges, W. S. Microbial natural products: a promising source of bioactive compounds. In: Taft, C. A. *Modern biotechnology in medicinal chemistry and industry*. Kerala: Research Signpost, 51- 78, 2006.
- PLAZA, M.; JAIME, L.; SANTOYO, S.; BERNAL, J.; CIFUENTES, A.; IBÁÑEZ, E. Obtención de compuestos bioactivos procedentes de algas mediante El empleo de líquidos presurizados. **Instituto de Fermentaciones Industriales** (CSIC), Juan de La Cierva, Madrid, 2008.
- SANTOS, R.I Metabolismo Básico e origem dos metabólitos secundários in SIMÕES C. et AL. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGC/Editora da UFSC, p333-364,1999.
- Silva, J.A.M.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M.I. Valor nutricional e energético de espécies vegetais importantes na alimentação do tambaqui. *Acta Amazonica*, 33(4): 678-700, 2003

- Simes, J.J.H., Tracey, J.G., Webb, L.J., Dunstan, W.J., 1959. An Australian phytochemical survey III. Saponins in eastern Australian flowering plants. CSIRO Bulletin No. 281. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne, Australia.
- SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (org.) Farmacognosia: da Planta ao Medicamento. Porto Alegre/Florianópolis, Ed. da UFRGS/ Ed. da UFSC, p.598, 2004.
- SMITH, N.P. *et. al.*(2012). Lecythidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB008549>).
- Sun, D., Wong, H., Foo, L.Y., 1987. Proanthocyanidin dimers and polymers from *Quercus dentata*. *Phytochemistry* 26, 1825–1829.
- SOUZA, G.O.; Souza R.O.S.; Rodrigues M.H.G.; Nóbrega V.S.C.; Tavares C.C.; Santos P.A.; Guilhon-Simplicio F. **Atividade antioxidante e teor de flavonoides e fenóis totais de extratos de *eschweilera tenuifolia* (o. Berg.) Miers coletada em MAUÉS-AM. XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FARMACOGNOSIA, Goiania-GOIAS, 2013.**
- TANAKA, J.C.A.; SILVA, C.C.; FILHO, B.P.D.; NAKAMURA, C.V.; CARVALHO, J.E.; FOGLIO, M.A. Constituintes químicos de *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae). *Quím. Nova*, 28(5), p. 834-837, 2005.