



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**FACULDADE DE QUÍMICA**

**SILVANEIA NONATO DA SILVA**

**ESTUDO QUÍMICO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DO ÓLEO  
ESSENCIAL DE *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.**

MARABÁ-PA  
2016

**SILVANEIA NONATO DA SILVA**

**ESTUDO QUÍMICO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DO ÓLEO  
ESSENCIAL DE *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Química da Universidade Federal  
Do Sul e Sudeste do Pará como requisito parcial  
para a obtenção de Título de Licenciatura Plena  
em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marilene Nunes Oliveira

MARABÁ-PA  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA**

---

Silva, Silvaneia Nonato da

Estudo químico e avaliação da estabilidade térmica do óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (LOUR.) SPRENG/ Silvaneia Nonato da Silva; orientadora, Marilene Nunes Oliveira. — 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Química, Curso de Licenciatura em Química, Marabá, 2016.

1. Essências e óleos essenciais - Marabá (PA). 2. Plantas. 3. Produtos naturais. 4. Química vegetal. 5. *Plectranthus amboinicus* (LOUR.) SPRENG 6. Cromatografia. I. Oliveira, Marilene Nunes, orient. II. Título.

CDD: 23. ed.: 581.19098115

---

**SILVANEIA NONATO DA SILVA**

**ESTUDO QUÍMICO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DO ÓLEO  
ESSENCIAL DE *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Química da Universidade Federal  
Do Sul e Sudeste do Pará como requisito parcial  
para a obtenção de Título de Licenciatura Plena  
em Química.

Data da apresentação: 29/04/2016.

**Conceito:** \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marilene Nunes Oliveira**  
Faculdade de Química/ Unifesspa-Orientadora

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Yasue Simote Silva**  
Faculdade de Química/ Unifesspa-Membro

---

**Prof. Dr. Alcy Favacho Ribeiro**  
Faculdade de Química/UFPA/CAMPUS ANANINDEUA-Membro

Dedico esta conquista aos meus pais e toda a minha família por acreditar em mim. Ao meu querido esposo, pelo apoio, compreensão e incentivo. À professora Dr.<sup>a</sup> Marilene Nunes, pela dedicação imposta e a contribuição para minha vida acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

*À Deus em primeiro lugar, o centro e o fundamento de tudo, pela vida, por renovar a cada dia a minha força e disposição ao longo dessa jornada, e em todo os dias da minha vida.*

*Aos meus pais, Raimundo Nonato da Silva e Maria de Lourdes da Silva, pelo carinho, incentivo, o amor concedido, e o apoio que sempre me deram. Sem vocês nada eu seria, obrigada.*

*Agradeço ao meu esposo e companheiro, Genilson Santos pela compreensão, incentivo e apoio, e por ter me ajudado a encarar mais um desafio com garra e persistência.*

*As minhas irmãs e irmãos pelo carinho, e confiança, e desta mesma forma agradeço as minhas sobrinhas e sobrinhos pela contribuição.*

*Às minhas amigas de turma, Elineide S. Rodrigues e Jéssica M. Souza, pela contribuição essencial para o desenvolvimento deste trabalho, pelo apoio no decorrer do curso, e pela amizade.*

*À Faculdade de Química da UNIFESSPA, pela oportunidade de ampliação e aprimoramento de conhecimento.*

*À minha orientadora, prof. Dra. Marilene Nunes Oliveira, que compartilhou comigo as suas ideias, conhecimento e experiências e que sempre me motivou. Quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional, dedicação, por ser uma profissional extremamente qualificada e pela forma humana que conduziu minha orientação.*

*Ao corpo docente da faculdade de Química que contribuíram para a realização desta conquista, em especial ao professor Dr. Wagner Alencar, pela contribuição no decorrer do curso.*

*À Fundação Casa da Cultura de Marabá pela contribuição, e ao identificador botânico Noé Von Atzingen.*

*À professora Dr<sup>a</sup>. Juliana de Jesus Rocha Pardauil, pela contribuição.*

*Ao professor Dr. Sebastião C. Silva, pela contribuição fundamental no decorrer do curso.*

*À colega de curso, Odiane C. Balieiro, pela essencial contribuição no laboratório de análises.*

*Ao professor Dr. Alcy Favacho Ribeiro, por ter aceitado fazer parte da banca avaliadora e pelos ensinamentos.*

*A professora Dr<sup>a</sup>. Simone Yasue S. Silva por ter aceitado fazer parte da banca avaliadora, e pela essencial contribuição.*

*Ao amigo Druval Santos de Sá, pela contribuição.*

## RESUMO

A espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng se destaca por seu uso no trato digestivo, respiratório e de pele. Possui ainda características antissépticas, repelentes, entre outras, apresentando, portanto, características motivadoras para a realização do presente trabalho, que teve como objetivo caracterizar do ponto de vista químico o óleo essencial obtido a partir de suas folhas, bem como, avaliar a estabilidade térmica do óleo. O material botânico foi coletado na cidade de Marabá-PA e submetido ao processo de hidrodestilação. A composição química dos óleos foi determinada por CG/EM. A partir do estudo cromatográfico, foi verificado a presença dos componentes  $\gamma$ -terpineno, o-cimeno e o carvacrol, sendo este o componente majoritário. Através das análises de estabilidade térmica a partir do óleo essencial obtido das folhas verdes e frescas utilizando a técnica DSC foram observados eventos térmicos entre as temperaturas de pico 205,57°C a 549,26°C quando realizada em atmosfera de ar sintético, e entre 222,44°C a 415,69, quando realizada em atmosfera de nitrogênio. Em se tratando do óleo das folhas verdes e secas por um período de 14 dias os eventos térmicos foram observados entre as temperaturas de pico de 214,72°C a 555,45°C quando realizada em atmosfera de ar sintético, e em atmosfera de nitrogênio a partir de 118,50°C a 537,77°C. Foi observado uma predominância dos eventos endotérmicos, bem como, estabilidade térmica até uma temperatura próxima de 200 ° C.

Palavras-chave: Lamiaceae, carvacrol, cromatografia gasosa.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1 A FAMÍLIA LAMIACEAE.....	13
3.2 <i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng. ....	13
3.3 TERPENOS.....	16
<b>3.3.1 Carvacrol</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.2 Timol</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.3 <math>\beta</math>-cariofileno</b> .....	<b>21</b>
3.4 CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL .....	22
<b>4 PARTE EXPERIMENTAL</b> .....	<b>24</b>
4.1 MATERIAIS .....	24
4.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO .....	24
4.3 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL .....	25
4.4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL.....	27
4.5 ANÁLISE TÉRMICA DAS AMOSTRAS DE ÓLEO.....	28
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>29</b>
5.1 OBTENÇÕES DO ÓLEO ESSENCIAL.....	29
5.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA .....	30
5.3 ANÁLISE TÉRMICA DAS AMOSTRAS DE ÓLEO (DSC) .....	34
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXO A – LAUDO DE IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA</b> .....	<b>41</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Arbusto de <i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng. (A) verdes; (B) bordas pintadas.....	15
<b>Figura 02:</b> Características das folhas de <i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng. (A) verdes; (B) bordas pintadas. ....	15
<b>Figura 03:</b> Acoplamento cabeça-cauda.....	17
<b>Figura 04:</b> Alguns exemplos de compostos monoterpênicos presentes em óleos voláteis. ....	18
<b>Figura 05:</b> Alguns compostos sesquiterpênicos que ocorrem em óleos voláteis.....	19
<b>Figura 06:</b> Estrutura química do carvacrol, composto majoritário da espécie <i>P. amboinicus</i> . ....	20
<b>Figura 07:</b> Estrutura Química do Timol (2-isopropil-5-metil-fenol) composto encontrado na espécie <i>P. amboinicus</i> (Lour.) Spreng.....	21
<b>Figura 08:</b> Estrutura Química do $\beta$ -cariofileno, composto encontrado na espécie <i>P. amboinicus</i> . ....	22
<b>Figura 09:</b> Fluxograma do processo de obtenção das amostras de óleo. ....	26
<b>Figura 10:</b> Aparelho de Hidrodestilação utilizado para extração do óleo essencial. .	26
<b>Figura 11:</b> Equipamento de cromatografia gasosa com detector de espectrometria de massa modelo QP 2010 Plus, Shimadzu. ....	28
<b>Figura 12:</b> Óleos essenciais de <i>P. amboinicus</i> (Lour.) Spreng., obtido das folhas.(A) verde e seca (28 dias); (B) pintada e fresca; (C) verde e seca (14 dias); (D) verde e fresca. ....	29
<b>Figura 13:</b> Íon cromatograma da amostra A do óleo de <i>P. amboinicus</i> (Lour.) Spreng.....	30
<b>Figura 14 :</b> Estruturas dos constituintes químicos identificados a partir dos óleos de <i>P. amboinicus</i> .....	31
<b>Figura 15:</b> Espectro de massa do composto carvacrol obtido a 70 eV.....	32
<b>Figura 16:</b> Íon cromatograma da amostra B, extraída a partir de folhas pintadas e fresca. ....	32
<b>Figura 17:</b> Íon cromatograma da amostra C, extraída a partir de folhas verdes e secas por 14 dias. ....	33
<b>Figura 18:</b> Íon cromatograma da amostra D, extraído a partir de folhas verdes e frescas.....	33
<b>Figura 19:</b> Termograma da amostra C em atmosfera de ar sintético. ....	34
<b>Figura 20:</b> Termograma da amostra C em atmosfera de ar sintético. ....	35
<b>Figura 21:</b> Termograma da amostra D em atmosfera de N <sub>2</sub> .....	35
<b>Figura 22:</b> Termograma da amostra C em atmosfera de N <sub>2</sub> .....	36
<b>Figura 23:</b> curvas de sobreposição das análises de estabilidade térmica. ....	36

## LISTA DE ABREVIações/SIGLAS

°C	Graus Celsius.
CG-EM	Cromatografia Gasosa acoplado à Espectrômetro de Massa
DSC	Calorimetria Exploratória Diferencial
FFNSC	Flavor and Fragrance Natural and Synthetic Compounds.
g	Grama
m/z	Massa/carga
mg	Miligrama
min	Minutos
mL	Mililitro
NIST	National Institute of Standards and Technology
OE	Óleo essencial
<i>P.</i>	<i>Plectranthus</i>
PA	Pará
Unifesspa	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
µL	Microlitros
γ	gama

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de produtos naturais no Brasil tem sido amplamente relatada ao longo dos anos, e o país possui uma diversidade de flora, sendo o detentor da maior floresta equatorial e tropical úmida do planeta. Relatos históricos descrevem que a escassez de medicamentos Europeus na colônia formada no Brasil forçou os médicos portugueses a utilizarem as ervas medicinais já conhecidas pelos índios. Especiarias brasileiras foram conhecidas como de grande importância aos cientistas e farmacêuticos dentre outros, Theodoro Peckolt em 1847 estudou a flora no Brasil e pode ser considerado o pai da fitoquímica brasileira pelo seu trabalho extraordinário (PINTO et al., 2002). Os produtos naturais apresentam ampla importância no processo de desenvolvimento da produção de novos fármacos e a biodiversidade tem sido um aparato grandioso no que se refere a descobertas químicas e biológicas (BARREIRO; BOLZANI, 2009). Entre as diversas matérias primas investigadas encontram-se os óleos vegetais.

Dois tipos de óleos podem ser extraídos dos vegetais, os óleos fixos que consistem em misturas de substâncias lipídicas, geralmente provenientes de sementes (ex.: óleo de rícino, manteiga de cacau, etc.), e os óleos essenciais. Os óleos essenciais por sua vez, são conhecidos por serem misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente aromáticas e líquidas, constituídos na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênica. São geralmente incolores ou ligeiramente amarelados, com sabor ácido e picante, pouco estáveis em presença de luz, calor e ar. Em temperatura ambiente apresentam aspecto oleoso (MORAIS, 2009).

Os óleos essenciais estão sendo cada vez mais estudados como agentes antioxidantes, bem como, no controle de microrganismos, desta forma, sendo empregado como um método alternativo para o controle de inseto-praga e de doenças causadas por fungos, nematóides, vírus ou bactérias (LIMA; CARDOSO, 2007). Os constituintes do óleo essencial dependem, além dos fatores genéticos, também dos fisiológicos e ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho representa uma contribuição aos estudos químicos de caracterização de óleos essenciais.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho visou contribuir com os estudos a respeito da espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng por meio da caracterização química e análise da estabilidade térmica de amostras de óleo essencial.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obtenção do óleo essencial a partir de amostras de folhas;
- ✓ Caracterização química do óleo obtido por CG-EM;
- ✓ Avaliação da estabilidade térmica;
- ✓ Ampliar o estudo da espécie *Plectranthus amboinicus*.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A FAMÍLIA LAMIACEAE

Lamiaceae, conhecida anteriormente como Labiateae é uma família cosmopolita com 7136 espécies distribuídas em 236 gêneros. É a maior família da ordem Lamiales e compreende gêneros com cerca de 250 espécies. A maioria das espécies é arbustiva ou herbácea, sendo extremamente raras na forma de árvores. É uma família com grande valor econômico, pois contém várias espécies hortícolas, sendo maior parte utilizada na culinária, considerando que foram também descobertas pelas indústrias de cosméticos, alimentos e de pesticidas (TRIVELLINI et al., 2016).

No Brasil existem 26 gêneros com cerca de 350 espécies da família Lamiaceae. Muitas destas espécies aromáticas são usadas na preparação de condimentos ou chás. Muitas especiarias vegetais e, principalmente aquelas que pertencem à família Lamiaceae, possuem uma vasta gama de atividades biológicas e farmacológicas. Algumas estão especificamente relacionadas com os óleos essenciais (OE), como por exemplo, antimicrobianas, e espasmolíticas, hepatoprotetoras, antivirais e atividades anticancerígenas (ARAÚJO et al., 2014).

#### 3.2 *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.

O gênero *Plectranthus* (Lour.) Spreng, pertence à família Lamiaceae, subfamília Nepetoidea, e à tribo Ocimae, (Quadro 01, p.14). É um dos mais ricos em OE, apresentando como principais constituintes os mono e sesquiterpenos. É um gênero que abrange muitas plantas de interesse medicinal e econômico, contudo tem a composição química pouco conhecida. De 300 espécies do gênero que já foram identificadas, 62 são citadas por terem propriedades medicinais e alimentícias, flavorizantes, antissépticas, repelentes, entre outros usos (BANDEIRA et al., 2011; LUKHOBA; SIMMONDS; PATON, 2006).

*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng, possui vários sinônimos, tais como *Plectranthus aromaticus* Roxb., *Coleus aromaticus* Benth e *Coleus amboinicus* Lour. (Quadro 01). É utilizada para o tratamento de tosse, gripe, verme e hemorroidas. Desta espécie são apresentados dois quimiótipos sendo um rico em carvacrol e o outro em timol. As espécies deste gênero são utilizadas com frequência na alimentação e no tratamento de patologias digestivas, respiratórias e de pele (LUKHOBÁ; SIMMONDS; PATON, 2006; OLIVEIRA et al., 2011).

**Quadro 01:** Classificação taxonômica da espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Speng.

Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sub classe	Asteridae
Ordem	Lamiales
Tribo	Ocimae
Familia	Lamiaceae
Sub família	Nepetoidea
Gênero	<i>Plectranthus</i>
Espécie	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng
Sinonímia	<i>Plectranthus aromaticus</i> Roxb., <i>Coleus aromaticus</i> Benth. e <i>Coleus amboinicus</i> Lour.

(CRONQUIST, 1981; LUKHOBÁ; SIMMONDS; PATON, 2006)

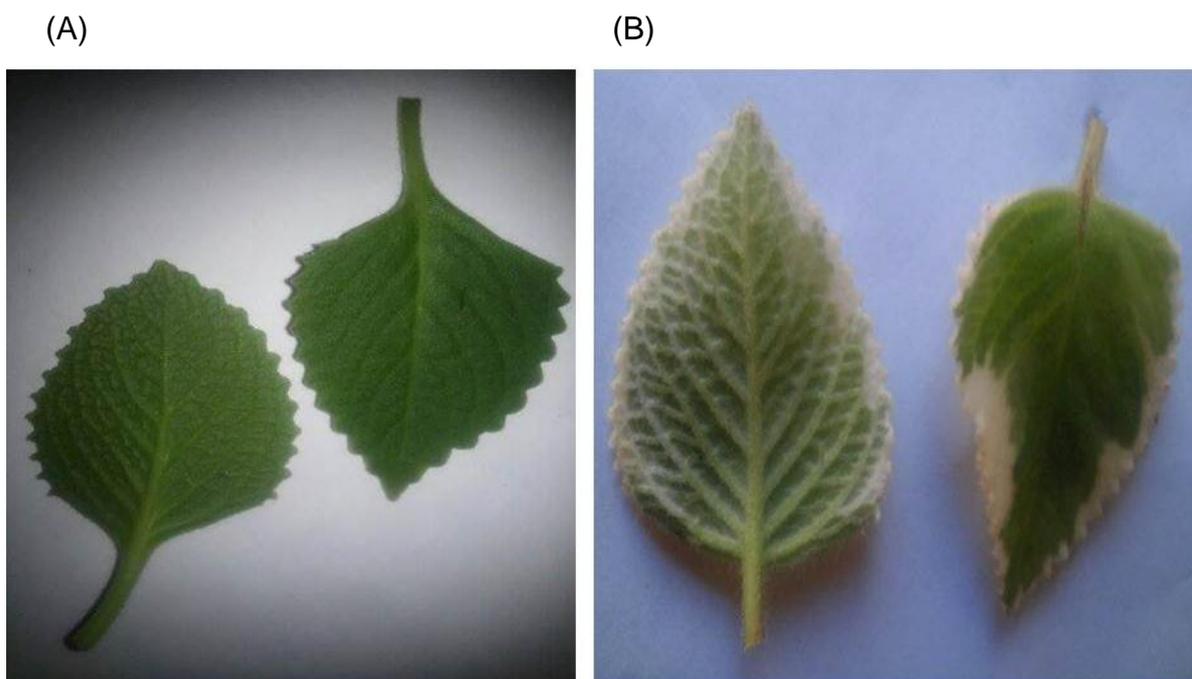
*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. (Figura 01, p.18) é conhecida popularmente como malva-do-reino, hortelã-grosso, hortelã-grande, hortelã graúda e hortelã-gorda. É uma planta herbácea, perene, suculenta, aromática, mede cerca de um metro de altura. Caule quebradiço com folhas suculentas de forma ovalada, ápice agudo ou obtuso, bordos dentados e pecíolo grosso (Figura 02, p.18). As flores são violáceas, agrupadas em verticilos que formam espigas terminais, portando um forte odor característico da espécie (CASTILLO; GONZÁLEZ, 1999).

**Figura 01:** Arbusto de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. (A) verdes; (B) bordas pintadas.



Fonte: Própria autora.

**Figura 02:** Características das folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. (A) verdes; (B) bordas pintadas.



Fonte: Própria autora.

As espécies de *Plectranthus* são distribuídas em regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África, Austrália e as ilhas do Pacífico. Na Índia, em torno de oito espécies são registradas e cultivadas para fins ornamentais e comestíveis. Alguns encontrados no México são utilizados em misturas com drogas psicotrópicas. Na composição química das folhas de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. incluem-se os óleos essenciais, açúcares redutores, ácidos triterpênicos e flavonoides. O OE apresenta uma taxa elevada de compostos aromáticos e compostos oxigenados (CASTILLO; GONZÁLEZ, 1999).

Quimicamente, a grande maioria dos óleos essenciais extraído das plantas é constituída de derivados fenilpropanóides ou de terpenóides, sendo que os terpenos ou terpenóides predominam (SIMÕES et al., 2010).

Os constituintes do OE são biossintetizados em tricomas glandulares principalmente de folhas e cálices florais e depende, além dos fatores genéticos, também dos fisiológicos e ambientais (CARNEIRO et al., 2010). A variabilidade no teor de constituintes majoritários decorrente dos efeitos de sazonalidade no cultivo das plantas torna-se uma das dificuldades de se desenvolver fitoterápicos.

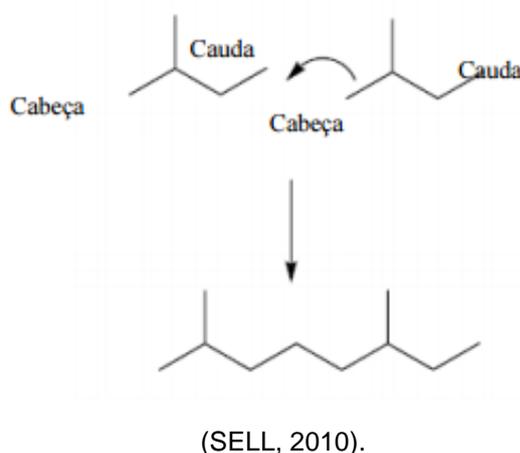
### 3.3 TERPENOS

Os terpenóides ou terpenos são largamente distribuídos no reino vegetal e apresentam uma grande diversidade estrutural. A identificação destas substâncias na composição de um extrato é feita, em geral, a partir de procedimentos exaustivos de isolamento, purificação e análises de um conjunto de métodos espectrométricos (PATITUCCI, VEIGA, PINTO, 1995).

Os óleos essenciais extraídos de plantas são conhecidos e utilizados por suas propriedades biológicas, especialmente antibacterianas, antioxidantes e antifúngicas. Além disso, as evidências de que alguns compostos antioxidantes sintéticos largamente utilizados na indústria podem promover o desenvolvimento de células tumorais tem instigado a um aumento crescente na procura de similares naturais, dentre estes os óleos voláteis constituídos por compostos terpênicos que possui importante atividade antioxidante (SOUZA et al., 2007).

A maior parte dos óleos essenciais é composta por terpenóides que constituem uma grande variedade de substâncias vegetais, sendo que esse termo é empregado para mencionar todas as substâncias cuja origem biossintética deriva de unidades do isopreno. A unidade isoprênica, por sua vez, origina-se a partir do ácido mevalônico. Os esqueletos carbonados dos terpenóides (Quadro 02) são formados pela condensação de um número variável de unidades pentacarbonadas, de acordo com a regra do isopreno. Nos componentes dos óleos voláteis predomina a cabeça-cauda (Figura 03) (SIMÕES et al., 2010).

**Figura 03:** Acoplamento cabeça-cauda.



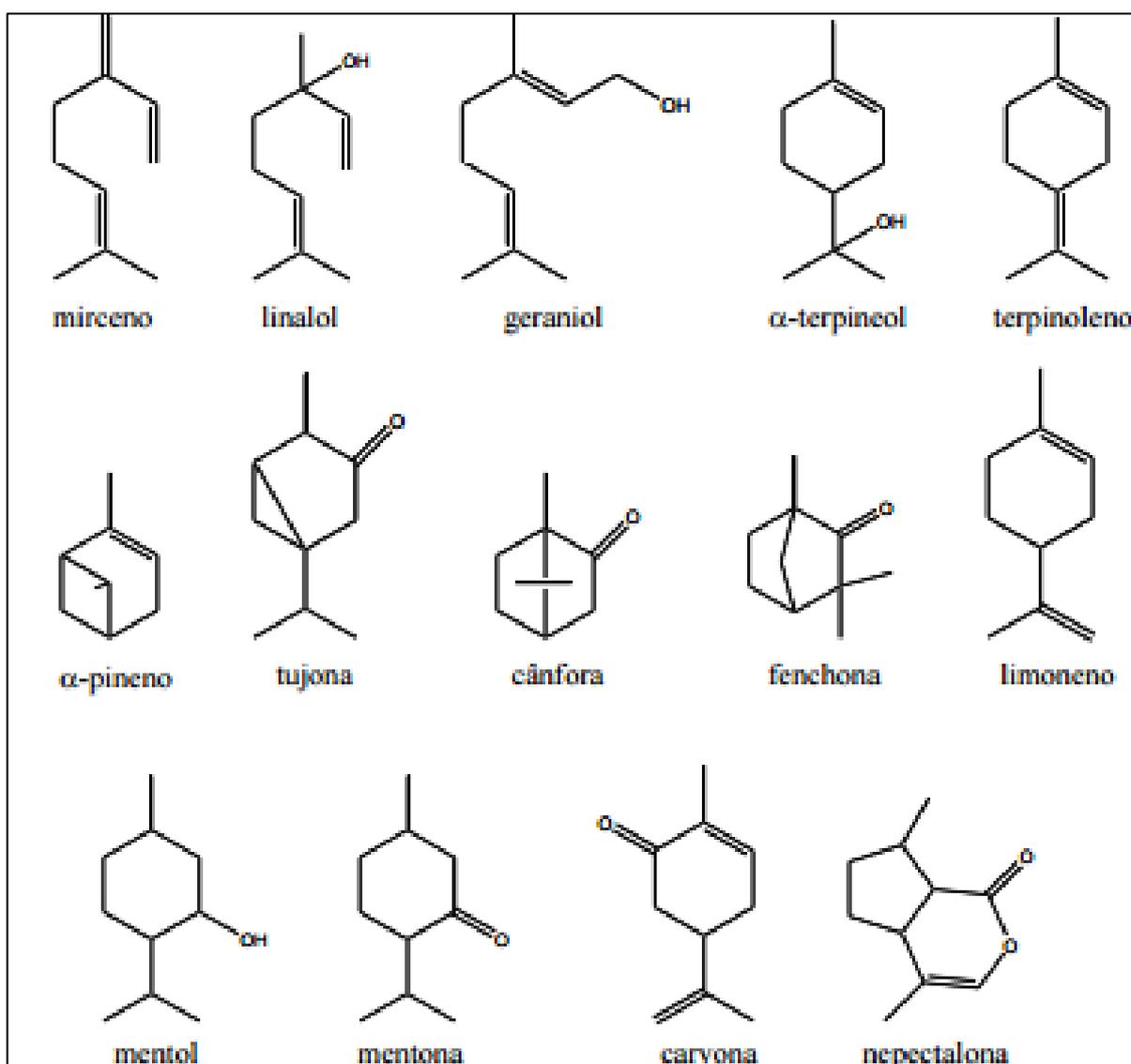
**Quadro 02:** Condensação de unidades de isopreno na formação de terpenóides.

Nº de Unidades	Nº átomos de carbono	Esqueletos carbonados dos terpenóides	Nome ou classe
1	5		Isopreno
2	10		Monoterpenóides
3	15		Sesquiterpenóides
4	20		Diterpenóides
5	25		Sesterpeno
6	30		Triterpenóides
8	40		Tetraterpenóides
N	5n		Polisoprenóides

(SIMÕES et al., 2010).

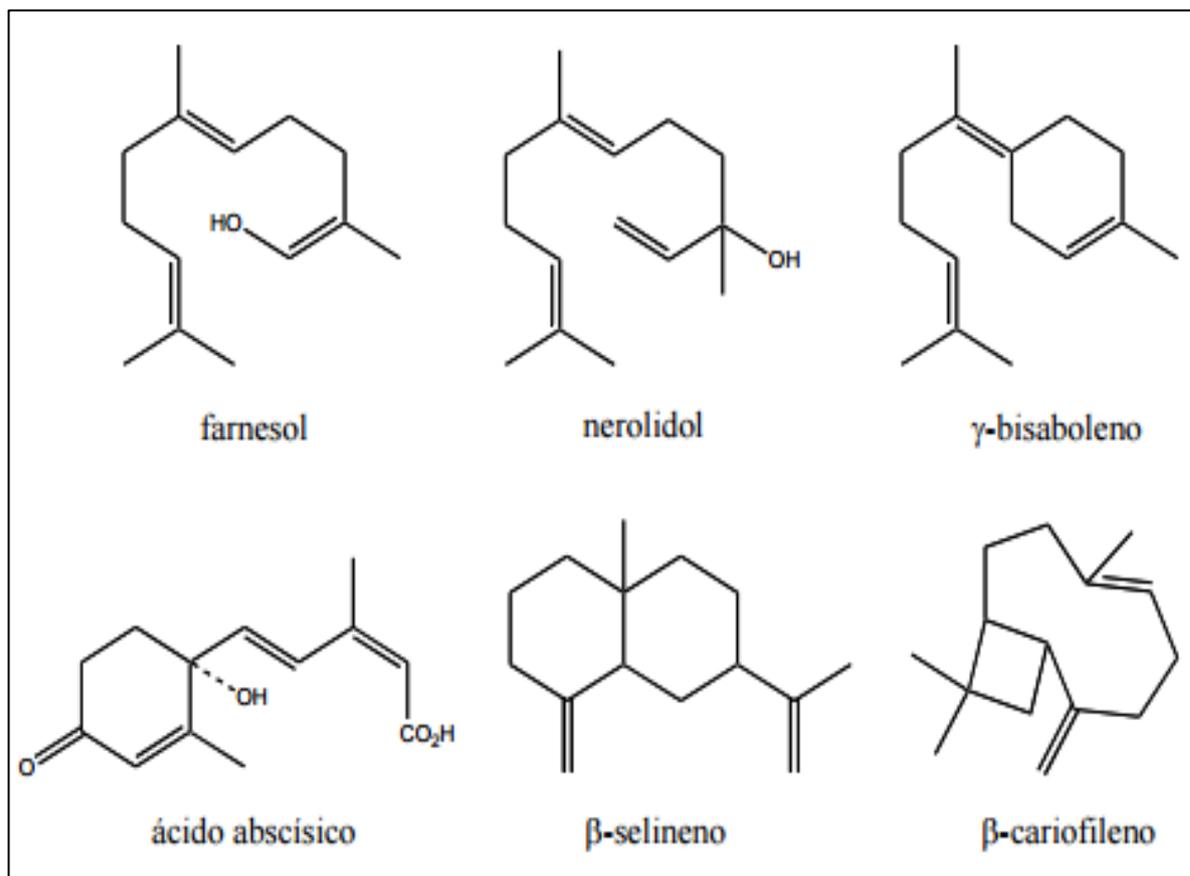
Os compostos terpênicos mais frequentes nos óleos voláteis são os monoterpenos (Figura 04) e os sesquiterpenos (Figura 05, p.22). Outros terpenóides, como os diterpenos, são encontrados apenas em óleos voláteis extraídos com solventes orgânicos (SIMÕES et al., 2010).

**Figura 04:** Alguns exemplos de compostos monoterpênicos presentes em óleos voláteis.



Adaptado de (SIMÕES et al., 2010).

**Figura 05:** Alguns compostos sesquiterpênicos que ocorrem em óleos voláteis.



Adaptado de (SIMÕES et al.,2010).

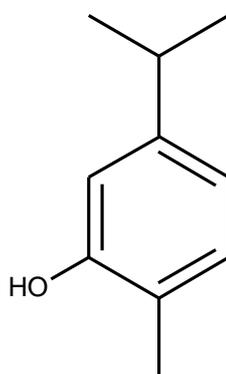
Alguns estudos relatam que o óleo essencial adquirido dos caules e folhas de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. contém 53% de hidrocarbonetos monoterpenos, e 45% de monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos, e sesquiterpenos oxigenados, incluindo carvacrol, β-cariofileno, p-cimeno, γ-terpineno, α-bergamoteno, α-cariofileno, eudesma-4,11-dieno, 4-terpineol, α-cubebene, e óxido de cariofileno (CHEN et al., 2014).

### 3.3.1 Carvacrol

O monoterpeno carvacrol (5-isopropil-2-metilfenol) (Figura 06, p.23), está presente em muitos óleos essenciais de plantas. Apresenta baixa toxicidade sendo aprovado como um aditivo alimentar seguro nos Estados Unidos da América e

Europa, e também foi avaliado como seguro para o uso tópico. O carvacrol é uma das substâncias encontradas na espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng., é um fenol monoterpênico predominante em muitos óleos essenciais da família Lamiaceae. É responsável por atividades biológicas que incluem antimicrobiana, antitumoral, analgésica, antiespasmódico, anti-inflamatórios, antiparasitários, antiplaquetária, inseticida, e atividades hepatoprotetores (GUIMARÃES et al., 2010).

**Figura 06:** Estrutura química do carvacrol, composto majoritário da espécie *P. amboinicus*.



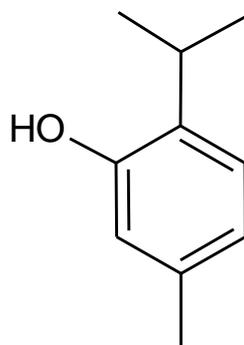
Muitos produtos naturais exercem atividades redox significativas que estão relacionados com a suas propriedades terapêuticas ou mesmo um possível efeito tóxico. A avaliação das propriedades redox de tais compostos é crucial tanto para a compreensão dos mecanismos potenciais de suas ações biológicas e para determinar possíveis efeitos colaterais tóxicos ou nocivos. Muitas das propriedades biológicas associadas ao carvacrol incluem processos mediados por radicais livres, tais como a inflamação e mutagenicidade. Os radicais livres e espécies reativas estão disponíveis em vários processos patológicos e fisiológicos. Os produtos naturais têm sido utilizados no tratamento de processos dolorosos, bem como, inflamatórios (GUIMARÃES et al., 2010).

### 3.3.2 Timol

O timol (Figura 07, p.24) encontrado em óleos essenciais de algumas plantas é uma substância com grande potencial antisséptico, por isso vem sendo usada na

composição de diversos cremes e desinfetantes bucais, pomadas descongestionantes e pastilhas que aliviam a tosse e a irritação na garganta. Pode ser utilizado também no controle de ácaros e como agente antifúngico para as unhas dos pés e das mãos em seres humanos (CRUZ et al., 2012).

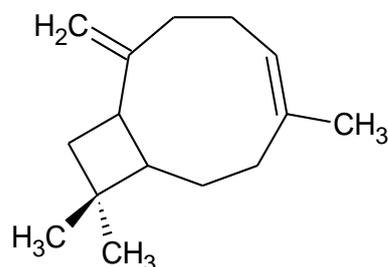
**Figura 07:** Estrutura Química do Timol (2-isopropil-5-metil-fenol) composto encontrado na espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng..



### 3.3.3 $\beta$ -cariofileno

Um dos constituintes do óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., o  $\beta$ -cariofileno (Figura 08, p.25), pode ser empregado na medicina tradicional como medicamento para o tratamento de diversas moléstias orgânicas. Estudos sobre cariofileno apresentou as seguintes propriedades: antiedêmico, fagorrepelente, antiinflamatória, antitumoral, bactericida, insetífugo e espasmolítico. Algumas destas atividades foram conferidas ao seu óxido derivado (CARNEIRO et al., 2010).

**Figura 08:** Estrutura Química do  $\beta$ -cariofileno, composto encontrado na espécie *P. amboinicus*.



A maioria dos óleos essenciais possui algum nível de atividade antimicrobiana, que é atribuída à ação das substâncias presentes em sua composição, como os compostos fenólicos, monoterpenos e terpenóides. O mecanismo de ação dos monoterpenos envolve, principalmente, efeitos tóxicos à estrutura e à função da membrana celular. Esses compostos, avaliados em sua forma pura, mostram ação antimicrobiana em diferentes estudos. Essa atividade biológica dos óleos essenciais e de seus constituintes pode atuar como agentes fungistáticos e/ou fungicida, chamada de atividade antifúngica, dependendo das concentrações utilizadas. O mesmo óleo pode ser ativo contra um amplo espectro de espécies de microrganismos, porém as concentrações mínimas inibitórias podem variar (MAIA; DONATO; FRAGA; 2015).

### 3.4 CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL

A principal reação de decomposição dos extratos vegetais está relacionada com a oxidação dos seus compostos quando os mesmos são processados inadequadamente. Em geral, a presença de luz, oxigênio, calor e umidade dificultam a conservação dos óleos essenciais, sendo que, para manter sua qualidade, um armazenamento apropriado é de fundamental importância. A estabilidade destes óleos torna-se um fator importante a ser considerado, pois suas propriedades são utilizadas para a produção de alimentos, aromatizantes, dentre outras. A oxidação é uma reação exotérmica que pode ser medida por análise térmica. Os métodos termo analíticos são empregados para o controle da qualidade dos óleos vegetais, os quais

podem fornecer informações relevantes a respeito de sua estabilidade quando em aquecimento (PORTELLA et al., 2014)

Calorimetria exploratória diferencial (DSC) É uma técnica na qual se mede a diferença de energia fornecida à substância e a um material de referência, termicamente inerte, em função da temperatura enquanto a substância e o material de referência são submetidos a uma programação controlada de temperatura (IONASHIRO, 2004).

## 4 PARTE EXPERIMENTAL

### 4.1 MATERIAIS

#### a) Vidrarias

- ✓ Balão de fundo redondo;
- ✓ Aparelho de Clevenger modificado;
- ✓ Condensador;
- ✓ Eppendorf;
- ✓ Pipetas;
- ✓ Tubos de ensaio;

#### b) Equipamentos:

- ✓ Câmara de refrigeração com reciclo da QUIMIS modelo Q 214 M 2;
- ✓ Cromatógrafo Gasoso Acoplado ao Espectrômetro de Massas (marca Shimadzu GC – 2010 PLUS com auto injetor AOC-5000; MS–QP2010 ULTRA);
- ✓ Manta aquecedora LOGEN SCIENTIFIC, Modelo LS 981B 2000 - A;
- ✓ Balança analítica Edu Tec., Modelo FA 2204C.

### 4.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

O material botânico foi coletado na região sudeste do Pará, no município de Marabá-PA no mês de dezembro, ano de 2015. Foram coletadas folhas frescas da planta, com horário de coleta por volta das oito e nove horas da manhã. A coleta foi realizada em dois arbustos visivelmente diferentes onde se observa folhas verdes em um deles e folhas pintadas no outro como mostrado na Figura 01, ambos cultivados em um quintal doméstico. Foram realizadas quatro coletas ao total, sendo apenas uma para a espécie com características morfológicamente diferentes (as folhas pintadas). O material botânico foi devidamente identificado na Fundação Casa da Cultura de Marabá (Laudo em anexo).

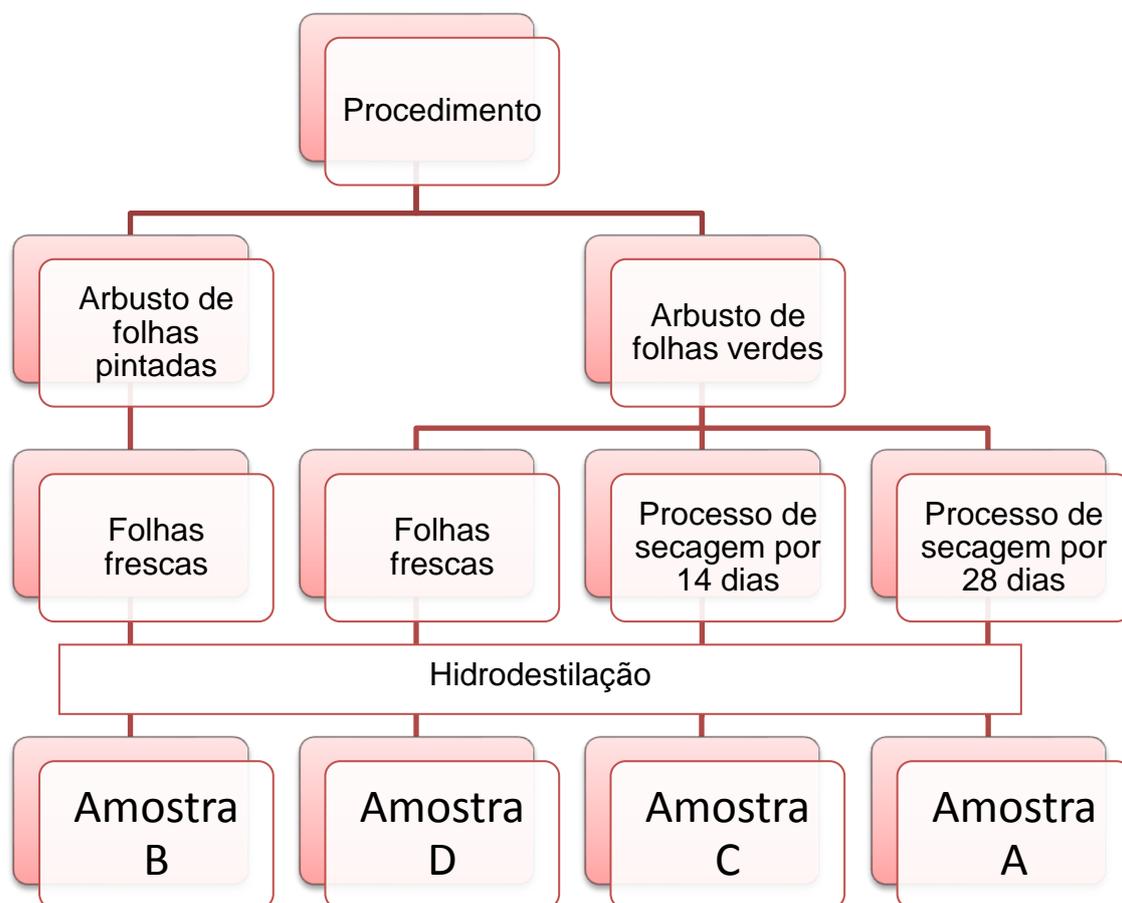
### 4.3 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Duas amostras de folhas verdes e frescas de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. foram devidamente expostas para desidratação em temperatura ambiente ( $T = 27^{\circ}\text{C}$ ), na sombra e arejado, por um período de 14 e 28 dias, respectivamente.

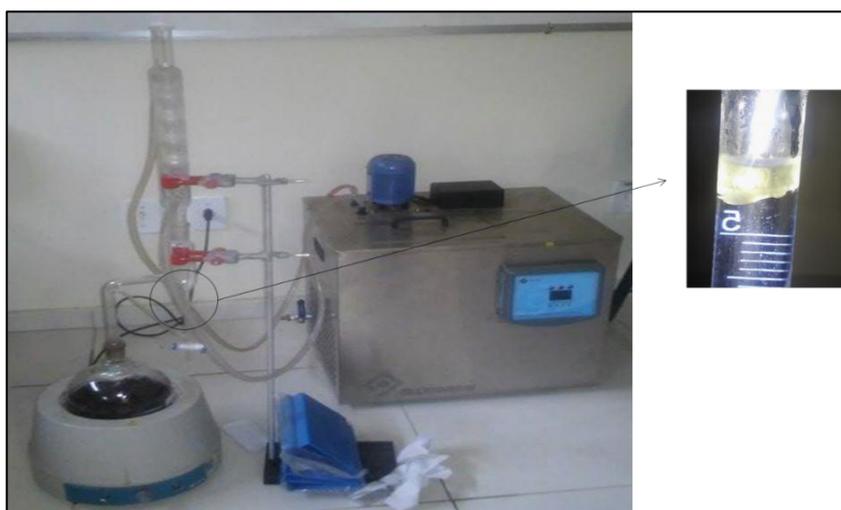
As extrações para obtenção do óleo essencial do material seco e verde foram realizadas no laboratório de Produtos Naturais, da Faculdade de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa. Foram realizadas ao todo quatro extrações, duas delas a partir das amostras de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. que foram submetidas ao processo de secagem sendo uma seca por 14 dias e outra por 28 dias. As duas outras extrações foram a partir de folhas frescas, sendo uma delas caracterizada por possuir características morfológicamente diferentes.

Foi empregado o método de hidrodestilação utilizando o aparelho Clevenger modificado, adaptado a um balão de fundo redondo de 2 L, onde foram colocadas as folhas de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. O material foi submerso no balão até ser coberto por água destilada, com aquecimento mantido sob temperatura mínima necessária à ebulição. A temperatura da câmara de refrigeração foi mantida entre  $9^{\circ}\text{C}$  e  $12^{\circ}\text{C}$ . Cada extração foi realizada em um período de cinco horas após a ebulição do sistema. A Figura 09 mostra o fluxograma do processo de obtenção das amostras de óleo. A metodologia utilizada para a extração foi adaptada de acordo com Bandeira e colaboradores (2011). A figura 09 (p.29) apresenta o sistema de hidrodestilação utilizado.

**Figura 09:** Fluxograma do processo de obtenção das amostras de óleo.



**Figura 10:** Aparelho de Hidrodestilação utilizado para extração do óleo essencial.



Fonte: Própria autora

O óleo obtido foi retirado do aparelho de Clevenger através da torneira que o compõe com o auxílio de um tubo de ensaio para aparar a água (mais densa), em seguida retirou-se o óleo do aparelho que foi recolhido em eppendorf, e armazenado sob refrigeração.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL

As análises químicas do óleo essencial de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. foram realizadas no laboratório de análises da Faculdade de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – Unifesspa. Foram realizadas em duplicata por cromatografia gasosa (CG-EM) acoplada ao espectrômetro de massas utilizando o aparelho Shimadzu GCMS-QP2010 Plus, (Figura 11, p. 31). Foi utilizada uma coluna capilar de sílica fundida, Rtx – 5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), tendo hélio como gás de arraste, efluxo de 1,0 mL min<sup>-1</sup>. As temperaturas do injetor e detector foram ajustadas a 250 °C e 200 °C, respectivamente, e o volume de injeção foi de 1 µL dissolvido em n-hexano. A temperatura da coluna para as análises teve início a 35°C, a rampa de temperatura utilizada foi 35 °C a 180 °C a 4 °C / min e, de 180 °C a 250 °C a 10 °C / min, apresentando um tempo total de análise 43,25min. O espectro de massas foi adquirido na faixa de 30m/z a 450m/z. Foi utilizado energia de ionização por impacto de elétrons de 70 eV.

**Figura 11:** Equipamento de cromatografia gasosa com detector de espectrometria de massa modelo QP 2010 Plus, Shimadzu.



SILVA, S. N., 2016

Após a análise cromatográfica, os componentes individuais foram identificados por seus correspondentes espectros de massas de acordo com o banco de dados do espectrômetro usando a biblioteca National Institute of Standards and Technology (NIST11, NIST11s), e Flavor and Fragrance Natural and Synthetic Compounds (FFNSC 2.lib).

#### 4.5 ANÁLISE TÉRMICA DAS AMOSTRAS DE ÓLEO

As curvas de Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) foram obtidas em um calorímetro da marca Shimadzu modelo DSC – 60 em atmosfera de ar sintético e Nitrogênio sob fluxo de 50 mL/min, a temperatura 10°C/min, usando cadinho de alumínio selado contendo cerca de 6 mg de amostra e como referência um cadinho de alumínio selado vazio, e faixa de temperatura de 25 a 600°C. As análises foram realizadas no laboratório de catálise e oleoquímica da Universidade Federal do Pará, sob coordenação do professor Geraldo Narciso da Rocha Filho.

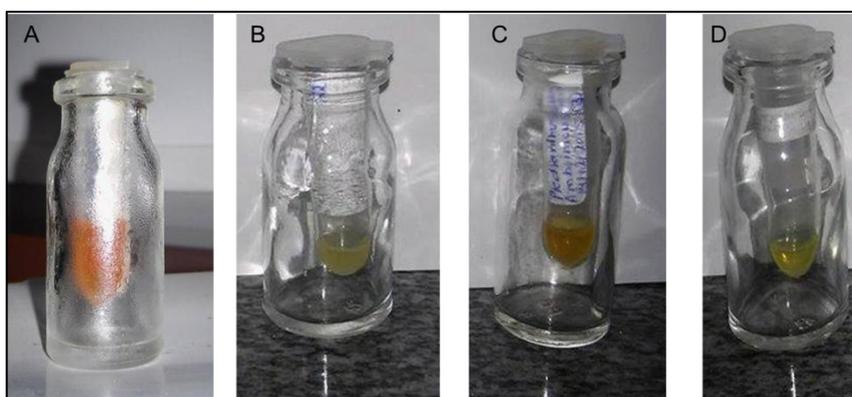
Utilizando esses parâmetros foram analisadas duas amostras do óleo essencial de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng., sendo uma do óleo extraído de folhas verdes e frescas e outro de folhas verdes e secas por 14 dias.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 OBTENÇÕES DO ÓLEO ESSENCIAL

A partir do processo de hidrodestilação foram obtidas quatro amostras de óleo (Figura 12) com coloração amarelada e odor característico, em quantidades diferentes, conforme Tabela 01.

**Figura 12:** Óleos essenciais de *P. amboinicus*(Lour.) Spreng., obtido das folhas.(A) verde e seca (28 dias); (B) pintada e fresca; (C) verde e seca (14 dias);(D) verde e fresca.



SILVA, S. N, 2016

**Tabela 01:** Amostras do óleo essencial da espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng.

	Amostra	Massa das folhas(g)	Massa do óleo(g)	% de rendimento relativo
Frescas	B – pintada	210,6690	0,1921	0,09
	D – verdes	372,0043	0,2461	0,07
Secas	A – verde (seca 28 dias)	50,0039	0,6484	1,30
	C – verde (seca 14 dias)	116,9476	0,2361	0,20

A partir dos dados expressos na tabela 01 verificou-se que o processo de secagem foi fundamental para a uma melhor extração dos constituintes voláteis da espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng., uma vez que, o maior rendimento (1,30%,

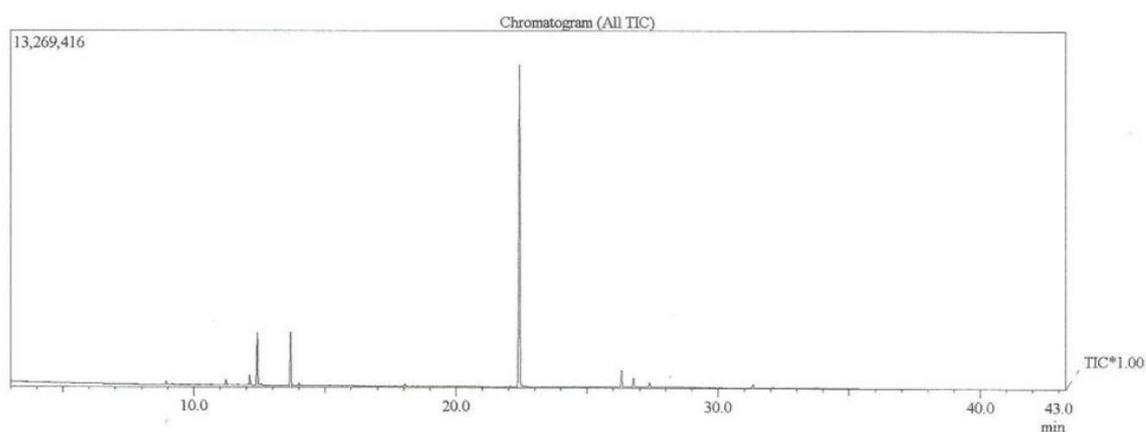
com base no peso das folhas secas) obtido se deu a partir da extração realizada com as amostras de folhas que foram submetidas à secagem por um período de 28 dias. Vale ressaltar que para esse procedimento não foi realizado teste da umidade relativa.

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

O cromatograma (Figura 13) da amostra de óleo essencial A levou a identificação do carvacrol, gama-terpineno e orto-cimeno apresentados na Figura 14 (p.34), cujo tempo de retenção e o pico do íon molecular está representados na Tabela 02 (p.34).

Os picos identificados no cromatograma do óleo essencial de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. se deu por meio dos seus espectros de massas em comparação com aqueles registrados na biblioteca.

**Figura 13:** Íon cromatograma da amostra A do óleo de *P. amboinicus* (Lour.) Spreng.

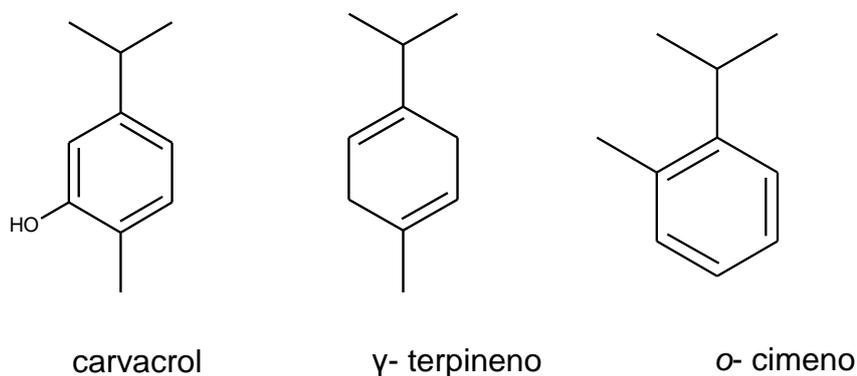


**Tabela 02:** Compostos do OE das folhas verdes e secas por 28 dias da espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng., sugeridas através da biblioteca NIST 11.

Compostos	F.M.	T.R (min)	Pico base
Carvacrol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	22.415	135.10
γ – terpineno	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	13.690	93.10
o- cimeno	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	12425	119.15

F.M.= Fórmula Molecular; T.R= Tempo de Retenção.

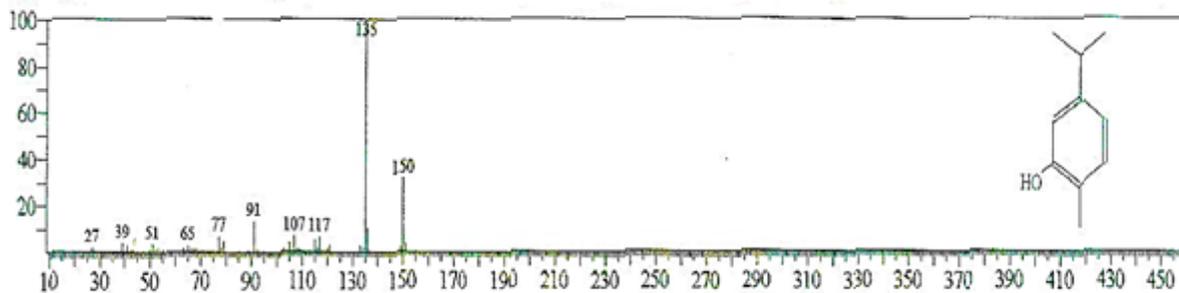
**Figura 14 :** Estruturas dos constituintes químicos identificados a partir dos óleos de *P. amboinicus*.



A análise realizada neste trabalho possibilitou a identificação de 03 constituintes para o óleo essencial pertencente à classe dos monoterpenos, o que está de acordo com os registros feitos por Simões e colaboradores (2010). Chen e colaboradores (2014) observaram em seus estudos com óleos essenciais obtidos a partir de caules e folhas de *P.amboinicus* uma constituição química caracterizada por monoterpenos oxigenados chegando a representar 45 % dos constituintes presentes na amostra.

A figura 15, (p.32), mostra o espectro de massas sugerido pela biblioteca NIST 11, do componente majoritário da espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. Seguido pela discussão de fragmentação.

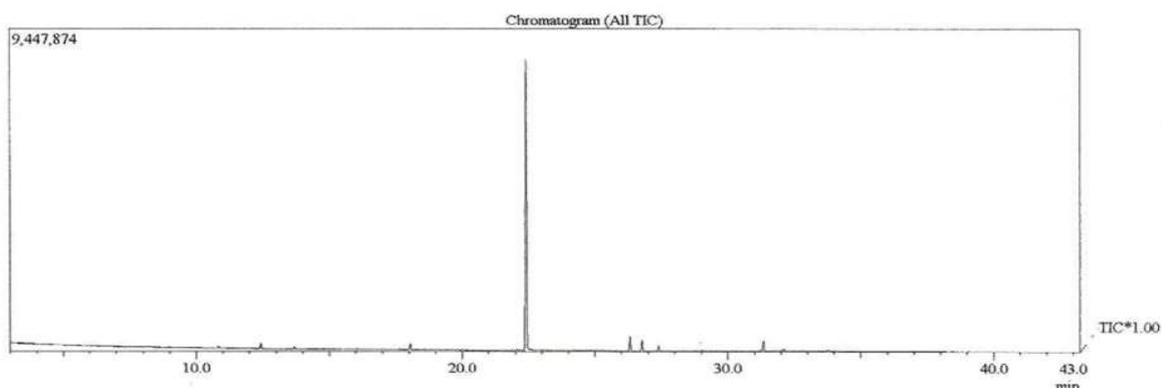
**Figura 15:** Espectro de massa do composto carvacrol obtido a 70 eV.



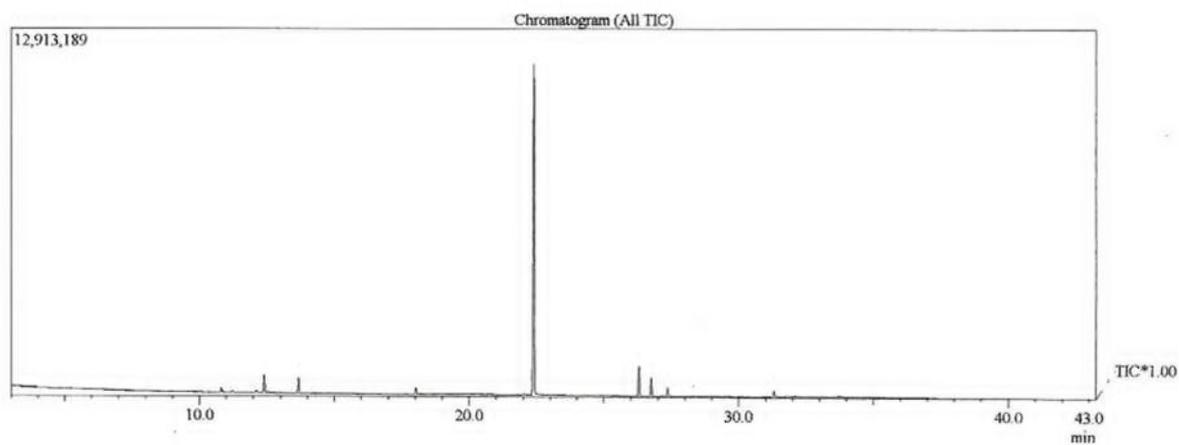
O íon molecular em  $m/z$  150, o pico do íon base em  $m/z = 135$ , para o carvacrol, corresponde a perda de um grupo metila. A presença do pico em  $m/z=91$  é característica de compostos aromáticos e indica a formação do íon tropílio ( $C_7H_7^+$ ) fragmento estável que apresenta ressonância. O pico  $m/z=77$  corresponde ao íon  $C_6H_5^+$ , também típico de aromático, resultado da eliminação de grupo metileno do íon tropílio, e o íon  $C_6H_5^+$  por sua vez elimina o  $HC\equiv CH$  para originar o íon  $m/z$  51.

Nos cromatogramas das amostras B, C e D (Figuras 16, 17 e 18), foi observado que o composto majoritário dessas amostras é o carvacrol, Essa ocorrência está de acordo com os dados apresentados na literatura. De acordo com Oliveira e colaboradores (2011), são relatados dois quimiotipos para *P. amboinicus* (Lour.) Spreng, um rico em timol e outro em carvacrol. Estudos realizados por Murthy e Srinvas, na Índia no ano de 2009 apontaram um percentual de 70 % de carvacrol no óleo essencial de *P. amboinicus*. Por sua vez, Pereira e colaboradores (2008), no Ceará verificaram 68% de carvacrol no óleo essencial desta espécie.

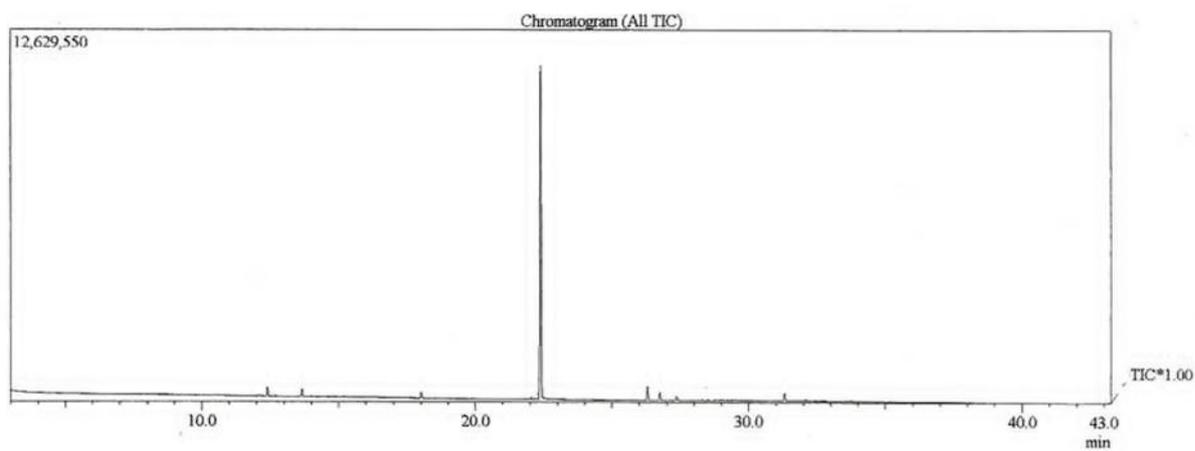
**Figura 16:** Íon cromatograma da amostra B, extraída a partir de folhas pintadas e fresca.



**Figura 17:** Íon cromatograma da amostra C, extraída a partir de folhas verdes e secas por 14 dias.



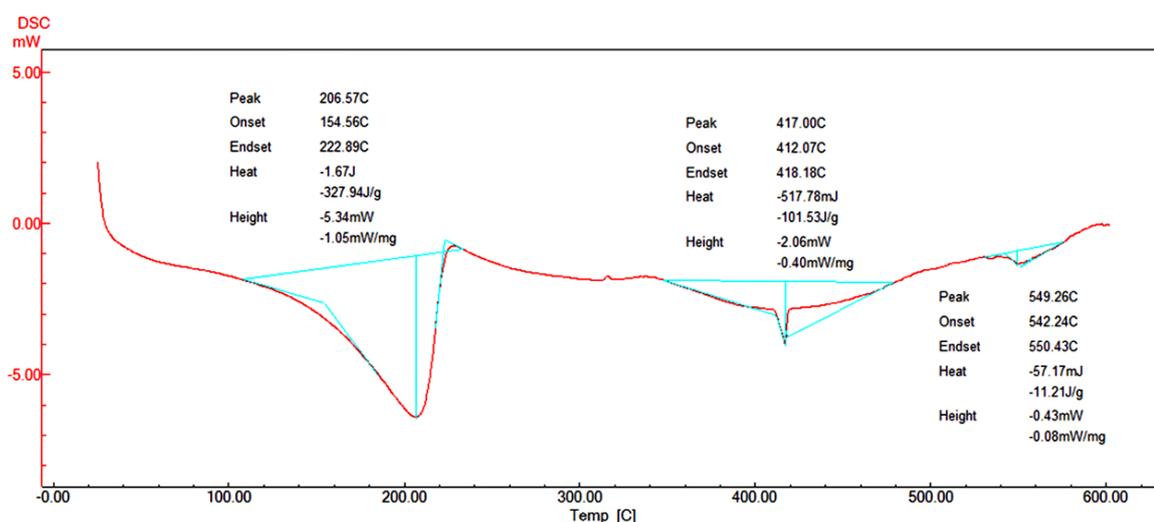
**Figura 18:** Íon cromatograma da amostra D, extraído a partir de folhas verdes e frescas.



### 5.3 ANÁLISE TÉRMICA DAS AMOSTRAS DE ÓLEO (DSC)

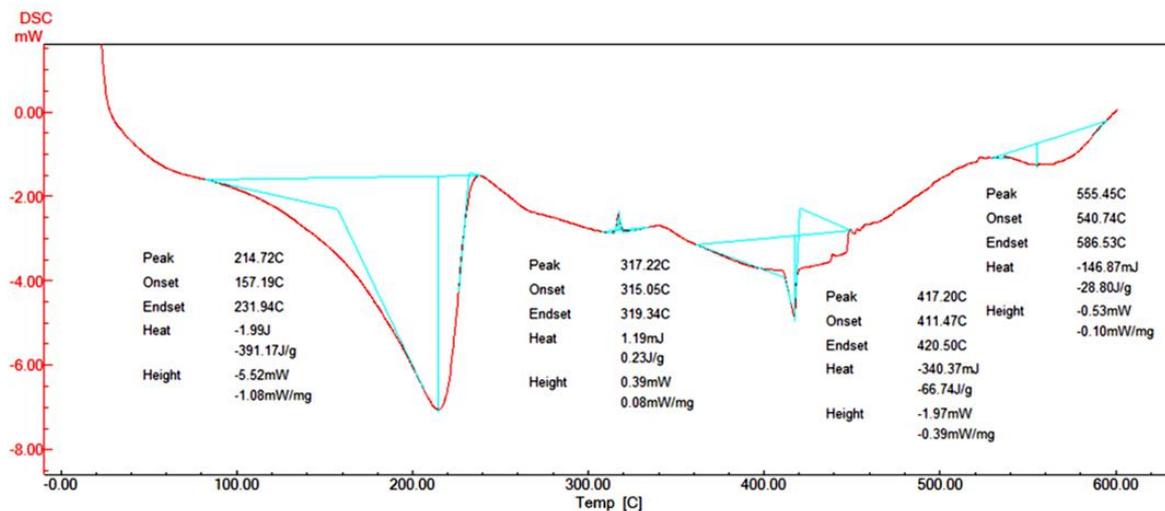
A curva DSC (Figura 19) do óleo essencial (obtido a partir da extração da amostra verde e fresca), da espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng. realizada em atmosfera de ar sintético (Ar), apresentou três transições endotérmicas, a primeira com temperatura de pico de 206,57 °C e entalpia de 327,94 J/g, a segunda com temperatura de pico de 417,00 °C e entalpia de 101,53 J/g, e a terceira com temperatura de pico de 549,26 °C e entalpia de 11,21 J/g.

**Figura 19:** Termograma da amostra C em atmosfera de ar sintético.



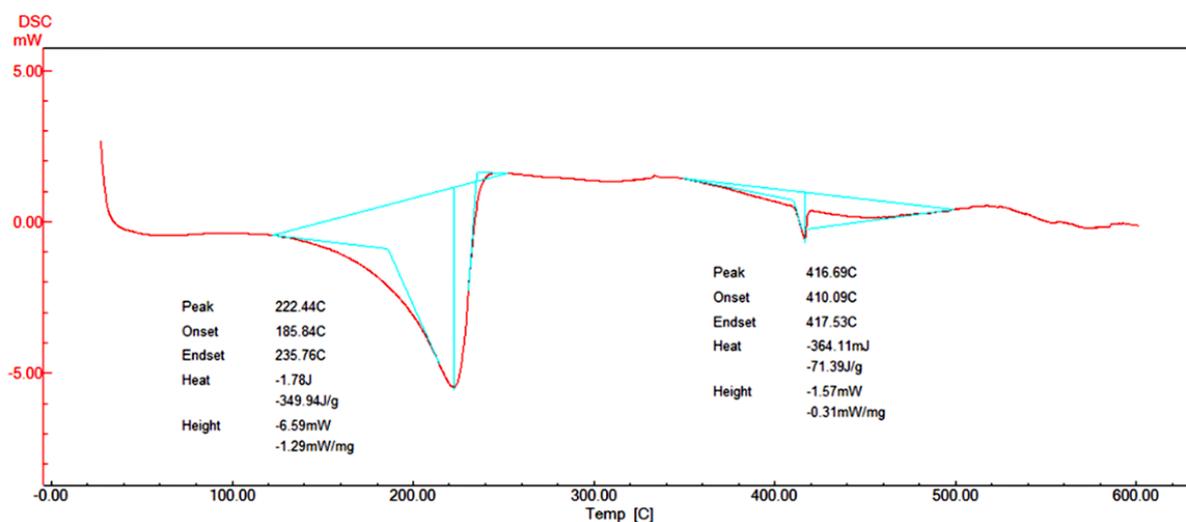
A curva DSC (Figura 20, p.35) para a amostra C, em atmosfera de ar sintético, apresentou uma transição exotérmica, com temperatura de pico de 317,22 °C e entalpia de 0,23 J/g, e 3 transições endotérmicas uma com temperatura de pico de 214,72 °C e entalpia de 391,17 J/g, e a segunda com temperatura de pico de 417,20 °C e entalpia de 66,74 J/g, e a terceira com temperatura de pico de 555,45 °C e entalpia de 28,80 J/g.

**Figura 20:** Termograma da amostra C em atmosfera de ar sintético.



A curva DSC (Figura 21) para a amostra D, em atmosfera de Nitrogênio (N<sub>2</sub>) apresentou duas transições endotérmicas, a primeira com temperatura de pico de 222,44 °C e entalpia de 349,94 J/g, e a segunda com temperatura de pico de 416,69 °C e entalpia de 71,39 J/g.

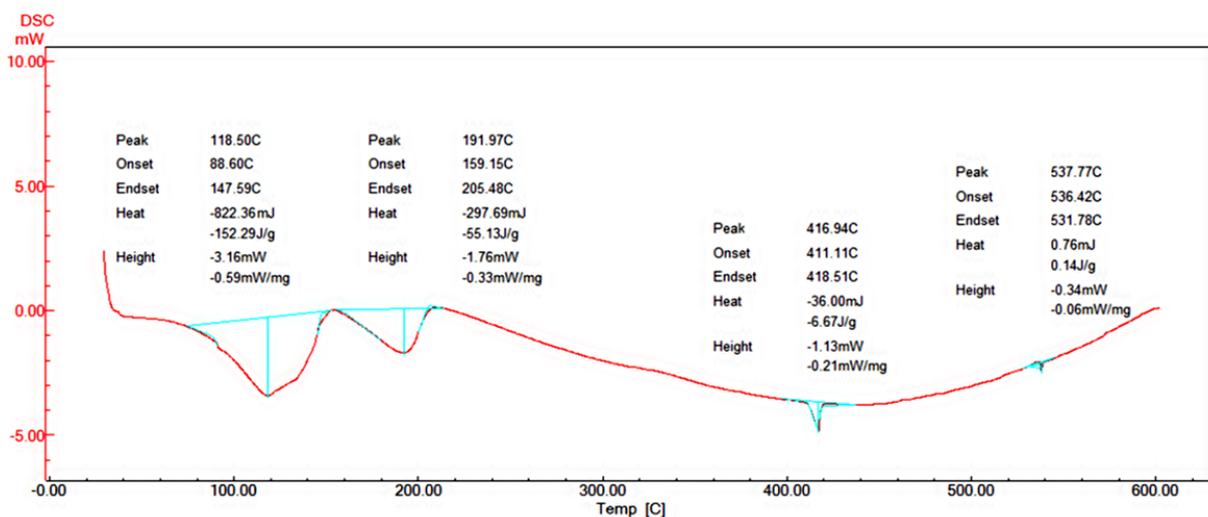
**Figura 21:** Termograma da amostra D em atmosfera de N<sub>2</sub>.



A curva DSC (Figura 22, p.36) para a amostra C, em atmosfera de N<sub>2</sub> apresentou 4 transições endotérmicas, a primeira com temperatura de pico de 118,50 °C e entalpia de 152,29 J/g, e a segunda com temperatura de pico de 191,97

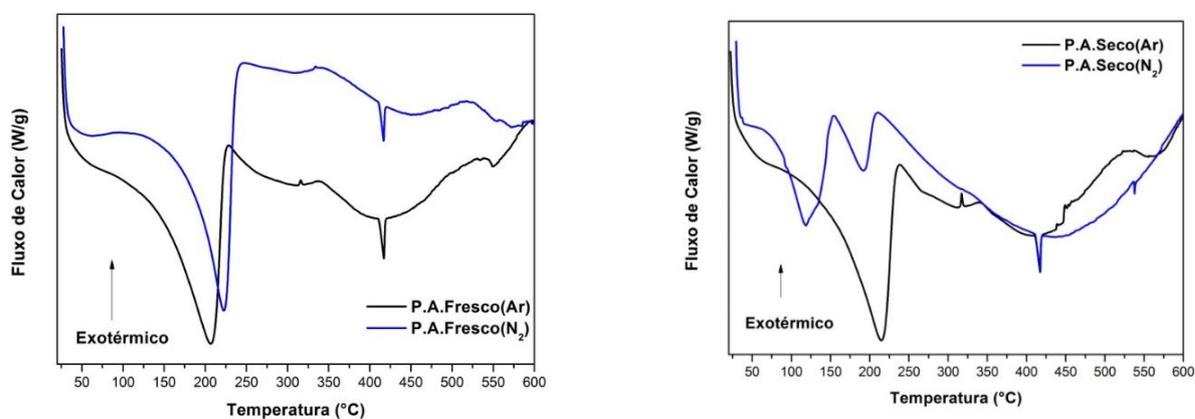
°C e entalpia de 55,13 J/g, a terceira com temperatura de pico de 416,94 °C e entalpia de 6,67 J/g e a quarta com temperatura de pico de 537,77 °C e entalpia de 0,14 J/g.

**Figura 22:** Termograma da amostra C em atmosfera de N<sub>2</sub>.



As curvas de sobreposição (Figura 23) das análises de estabilidade térmica via DSC auxiliaram na verificação do comportamento térmico das amostras independente se a atmosfera de ar sintético ou de nitrogênio no que se refere a amostra de óleo D. Com o mesmo objetivo, a sobreposição das curvas DSC para a amostra C, permite com clareza observar um comportamento térmico diferenciado. Foi observado uma predominância dos eventos endotérmicos, bem como, estabilidade térmica até uma temperatura próxima de 200 °C.

**Figura 23:** curvas de sobreposição das análises de estabilidade térmica.



As sobreposições das curvas de DSC mostraram a predominância de eventos endotérmicos para as amostras de óleo nas duas atmosferas.

## 6 CONCLUSÃO

De acordo com o cálculo de rendimento entre as amostras de óleo A e C foi observado um maior percentual de óleo extraído das folhas submetidas a um período mais longo de secagem, 28 dias.

As amostras de óleo essencial foram analisadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas levando a identificação de três constituintes, o-cimeno,  $\gamma$ -terpineno e carvacrol, pertencentes à classe dos monoterpenos. O carvacrol é componente majoritário nas amostras, o que caracteriza um quimiotipo desta espécie.

Apesar de uma das amostras das folhas possuir características morfológicamente diferentes a constituição química de seu óleo essencial é semelhante àquela observada para as folhas verdes.

Através das análises com o óleo essencial obtido das folhas verdes e frescas utilizando a técnica DSC foram observados eventos térmicos entre as temperaturas de pico 205,57°C a 549,26°C quando realizada em atmosfera de ar sintético, e entre 222,44°C a 415,69, quando realizada em atmosfera de nitrogênio. Em se tratando do óleo das folhas verdes e secas por um período de 14 dias os eventos térmicos foram observados entre as temperaturas de pico de 214,72°C a 555,45°C quando realizada em atmosfera de ar sintético, e em atmosfera de nitrogênio a partir de 118,50°C a 537,77°C. Foi observado uma predominância dos eventos endotérmicos, bem como, estabilidade térmica até uma temperatura próxima de 200 ° C.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S. G.; ALVES, L.F.; PINTO, M.E.A.; OLIVEIRA, G.T.; SIQUEIRA, E.P.; RIBEIRO, R.I.M.A.; FERREIRA, J.M.S.; LIMA, L.A.R.S. Volatil e compounds of Lamiacea e exhibit a synergistic antibacterial activity with streptomycin. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.45, n.4, p.1341-1347, 2014.

BANDEIRA, J.M.; BARBOSA, F.F.; BARBOSA, L.M.P.; RODRIGUES, I.C.S.; BACARIN, M.A.; PETERS, J.A.; BRAGA, E.J.B. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, v.13, n.2, p.157-164, 2011.

BARREIRO, J.E.; BOLZANI, V.S. Biodiversidade: fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Quim. Nova**, v.32, n.3, p.679-688, 2009.

BROCHINI, C. B.; NÚÑEZ, C. V.; MOREIRA, I. C.; ROQUE, N. F. Identificação de componentes de óleos voláteis: Análise espectroscópica de misturas de sequiterpenos. **Quim. Nova**, v.22, n.1, 1999.

CARNEIRO, F.B.; JÚNIOR, I.D.; LOPES, P.Q.; MACÊDO, O.R. Variação da quantidade de  $\beta$ -cariofileno em óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., Lamiaceae, sob diferentes condições de cultivo. **Rev. Bras. de Farmacognosia**, v.20, n.4, p.600-606, 2010.

CASTILLO, R.A.M.; GONZÁLEZ, V. P. *Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. **Rev. Cub. Plant. Med.** v.3, n.3, p. 110-15, 1999.

CHEN, Y.-S.; YU, H.-M.; SHIE, J.-J.; CHENG, T.-J.R.; WU, C.-YI.; FANG, J.-M.; WONG, C.-H. Chemical constituents of *Plectranthus amboinicus* and the synthetic analogs possessing anti-inflammatory activity. **Journal Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v.22, p.1766-1772, 2014.

CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Quim. Nova**, v.16, n.3, p.224-228, 1993.

CRONQUIST, A. **An integrate systems of classification off lowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

CRUZ, T.P.; PAVESSI, J.B.; ALVES, F.R.; SILVA, L. G.; COSTA, A.V. Composição química e avaliação do potencial fungicida do óleo essencial de *Plectranthus*

*amboinicus* sobre *fusarium solani* UENF/163 da goiabeira. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.469, 2012.

GONÇALVES, T.B.; BRAGA, M.A.; OLIVEIRA, F. F. M. O.; SANTIAGO, G.M.P.; SOUSA, J.S.; BARROS, E.B.; NASCIMENTO, R.F.; NAGAO-DIAS, A.T. Effect of subinhibitory and inhibitory concentrations of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng essential oil on *Klebsiella pneumoniae*. **Phytomedicine**, v.19 n.11, p.962-968, 2012.

GUIMARÃES, A.G.; OLIVEIRA, G.F.; MELO, M.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ANTONIOLLI, A.R.; BONJARDIM, L.R.; SILVA, F.A.; SANTOS, J.P.A.; ROCHA, R.F.; MOREIRA, J.C.F.; ARAÚJO, A.A.S.; GELAIN, D.P.; QUINTANS-JÚNIOR, L.J. Bioassay-ided Evaluation of Antioxidant and Antinociceptive Activities of Carvacrol. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, v.107, p.949-957, 2010.

IONASHIRO, M. Giolito: **Fundamentos da termogravimetria, análise térmica diferencial, calorimetria exploratória diferencial**. Araquara: Giz editorial,p.94, 2004.

LIMA, R. K.;CARDOSO, M. G. Família Lamiaceae: Importantes Óleos Essenciais com Ação Biológica e Antioxidante. **Rev. Fitos**. v.3, n.03, 2007.

LUKHOBBA, C.W.; SIMMONDS, M.S.J.; PATON, A.J. *Plectranthus*: A review of ethnobotanical uses. **Journal of Ethnopharmacology**, v.103, p.1-24, 2006.

MAIA, T.F.; DONATO, A.; FRAGA, M.E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Rev. Bras. de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.1, p.105-116, 2015.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Hortic. Bras.**, v.27, n.2, p.4050-4063, 2009.

OLIVEIRA, R.A.; SÁ, I.C.G.; DUARTE, L.P.; OLIVEIRA, F.F. Constituintes voláteis de *Mentha pulegium* L. e *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, v.13, n.2, p.165-169, 2011.

OLIVEIRA, R.A.G; LIMA, E.O.; VIEIRA, W.L.; FREIRE, K.R.L.; TRAJANO, V.N.; LIMA, I.O.; SOUZA, E.L.; TOLEDO, M.S. SILVA-FILHO, R.N. Estudo da interferência de óleos essenciais sobre a atividade de alguns antibióticos usados na clínica. **Rev. Bras. de Farmacognosia**. v.16, n.1, p.77-82, 2006.

PATITUCCI, M.L.; VEIGA Jr, V.F.; PINTO, A.C. Utilização de cromatografia gasosa de alta resolução na detecção de classe de terpenos em extratos brutos vegetais. **Quim. Nova**, v.18, n.3, 1995.

PEREIRA, C.K.B.; SANTOS, P. F.; RODRIGUES, F.F.G.; SANTOS, N.K.A.; COSTA, J.G.M.; LIMA, S.G. Composição química e toxicidade do óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. In: Reunião Regional FeSBE, 3., **Resumos** Fortaleza, Ceará, 2008.

PINTO, A.C.; BOLZANI, V.S.; SILVA, D.H.S.; LOPES, N.P.; EPIFANIO, R.A. Produtos Naturais: Atualidade, Desafios e Perspectivas. **Quim. Nova**, v. 25, Supl. 1, p.45-61, 2002.

PORTELLA, A.C.F.; MUNARO, M; ASCÊNCIO, S.D.; SIQUEIRA, C.A.; FERREIRA, T.P.S.; AGUIARA, R.W.S. Caracterização físico-química do óleo essencial da *Siparuna guianensis* Aublet. **Quim. Nova**, v. 37, n. 5, p.844-849, 2014.

SELL, C., 2010. Chemistry of Essential Oils. In Handbook of essential oils: **science, technology, and applications**. Baser, K.H.C. e Buchbauer, G., CRC Press - Taylor & Francis Group, p.121 – 151.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Sexta edição. Editora da UFSC. Florianópolis, 2010.

SOUZA, T.J.T.; APEL, M.A.; BORDIGNON. S.; MATZENBACHER, N.I.;ZUANAZZI, A.S.; HENRIQUES, A.T. Composição química e atividade antioxidante do óleo volátil de *Eupatorium polystachyum* DC. **Rev. Bras. de Farmacognosia**, v.17, n.3, p.368-372,2007.

TRIVELLINI, A.; LUCCHESINI, M.; MAGGINI, R.; MOSADEGHA, H.; VILLAMARIN, T.S.S.; VERNIERI, P.; MENSUALI-SODI, A.; PARDOSSI, A. Lamiaceae phenols as multifaceted compounds: bioactivity, industrial prospects and role of “positive-stress”. **Industrial Crops and Products**, v.83, p.241-254, 2016.

## ANEXO A – LAUDO DE IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA



**FUNDAÇÃO CASA DA CULTURA DE MARABÁ**  
**"Patrimônio público municipal desde 1997"**

CNPJ: 22936439/0001-63

Folha 31, Quadra Especial, Lote 01 – Nova Marabá

Caixa Postal 172 – Fone (94) 3322-4176

CEP 68.508-970 – Marabá – PA

E-mail: fccmadm@gmail.com

Site: www.casadaculturademaraba.com.br



### Laudo de Identificação Botânica

Nome científico: *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. Sinonímia popular:

Malvariço, hortelã graúda, hortelã da folha grossa, malva do reino etc.

Família: Lamiaceae

Características botânicas e fenológicas

Erva grande, perene, ereta, aromática, tomentosa, semicarnosa, de 0,40 m a 1 m de altura, com folhas deitóide-ovais, quebradiças, com disposição oposta-cruzada, apresentando a base truncada e com a margem denteada e nervuras salientes no dorso, medindo de 4 a 10 cm de comprimento, só floresce nas condições edafoclimáticas adequadas.

Referência

MATTOS, S. H. et. al. Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivadas no Ceará: Tecnologia de Produção e Óleos Essenciais. Serie BNB Ciência e Tecnologia n. 2, Fortaleza, 2007.

Noé Von Atzingen  
 Identificador Botânico

Marabá/PA, 03 de Marco 2016