

**BETINA PIRES OLIVEIRA**

**TEOR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL EM AMOSTRAS  
COMERCIAIS DE CAMOMILA (*Matricaria chamomilla* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agroquímica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS- BRASIL  
2012**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48t  
2012

Oliveira, Betina Pires, 1986-

Teor e composição química do óleo essencial em amostras comerciais de camomila (*Matricaria chamomilla* L.) / Betina Pires Oliveira. – Viçosa, MG, 2012.  
ix, 41f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Antônio Jacinto Demuner.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 27-33

1. *Matricaria chamomilla*. 2. Essências e óleos essenciais.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

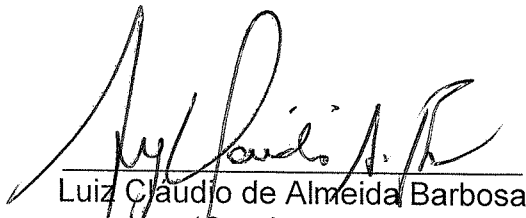
CDD 22. ed. 630.28399

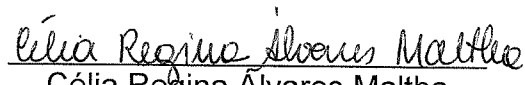
BETINA PIRES OLIVEIRA

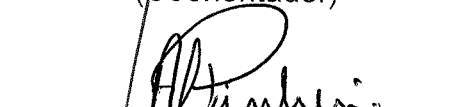
TEOR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL EM AMOSTRAS  
COMERCIAIS DE CAMOMILA (*Matricaria chamomilla* L.)

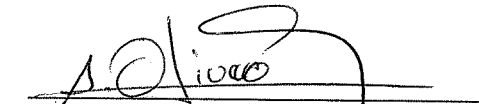
Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
graduação em Agroquímica, para  
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

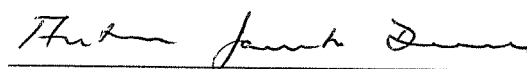
APROVADA: 10 de agosto de 2012.

  
Luiz Cláudio de Almeida Barbosa  
(Coorientador)

  
Célia Regina Álvares Maltha  
(Coorientadora)

  
Antônio Leis Pinheiro

  
Alberto Oliveros-Bastidas

  
Antônio Jacinto Demuner  
(Orientador)

“Os teus olhos viram o meu corpo  
ainda informe, e no teu livro todas  
essas cousas foram escritas, as quais  
iam sendo dia a dia formadas, quando  
nem ainda uma delas havia.”

(Salmos 139:16)

## AGRADECIMENTOS

Ao Deus, autor da minha vida e merecedor de toda minha gratidão e louvor.

À minha preciosa família (Papis, Mamis, Betânia e Estêvão), pelo amparo, dedicação, oração, por acreditarem em mim mais que eu mesma nos momentos difíceis e por permanecer todo instante ao meu lado.

Ao meu amor (Rafael Lovatti), pela paciência, motivação, por compreender meus momentos de nervosismo e por superar comigo todas as dificuldades.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste estudo.

Aos professores do LASA, Luiz Cláudio de Almeida Barbosa, Antônio Jacinto Demuner e Célia Regina Maltha pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa.

À professora Maria Catarina Kasuya do Departamento de microbiologia, pelo apoio, dedicação, pelos ensinamentos e principalmente pela amizade.

Aos professores Alberto Oliveros Bastidas e Antônio Lelis Pinheiro por participarem da banca.

À Luciana Moreno, Ulisses Alves, Juliana Simões, Eder Tavares, Ruth Marques, Perácio Bueno e Fernanda Bottega pela amizade e apoio na realização desta pesquisa.

Ao Zé Luis, pela colaboração com as análises químicas nos equipamentos do Departamento de Química.

Às alunas de iniciação científica Izabel e Michelli pela colaboração no progresso desta pesquisa.

Aos colegas do Departamento de Microbiologia pelo apoio na elaboração desse estudo.

Ao Ricardo Montanari, pela disposição e carinho na execução deste estudo.

Aos demais companheiros do LASA que ajudaram, apoiaram e contribuíram para realização deste estudo.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização desta pesquisa.

Dedico à minha família, braço direito da  
minha jornada.

## BIOGRAFIA

BETINA PIRES OLIVEIRA, filho de Walter Matheus de Oliveira e Maria Bernadete Pires Oliveira, nasceu em Vila Velha, Espírito Santo em 27 de outubro de 1986.

Em 2006, ingressou no curso de Licenciatura em Química no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), diplomando-se em fevereiro de 2010.

Durante esse tempo, foi bolsista de Iniciação Científica por três anos no programa de bolsas do Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia (FACITEC), no qual desenvolveu pesquisas nas áreas de biodiesel e catálise.

Em março de 2010, ingressou no programa de Pós-graduação em Agroquímica, área de concentração em Química Orgânica em nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em Agosto de 2012, submeteu-se à defesa da dissertação para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. <i>Matricaria chamomilla</i> .....	1
1.2. Descrição Botânica .....	2
1.3. Óleo essencial .....	3
1.4. Óleo essencial da <i>Matricaria chamomilla</i> L. e seus constituintes químicos .....	4
1.5. Propriedades biológicas e aplicações .....	8
1.6. Extração do óleo essencial.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1. Obtenção das amostras .....	11
2.2. Determinação do teor de matéria seca .....	11
2.3. Extração e determinação do teor de óleo essencial.....	11
2.4. Determinação da composição do óleo essencial.....	11
2.4.1. Análise qualitativa dos constituintes do óleo essencial.....	11
2.4.2. Análise quantitativa dos constituintes do óleo essencial ....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
3.1. Caracterização das amostras.....	13
3.2. Análise do teor de óleo umidade nas amostras.....	14
3.3. Otimização do tempo de extração do óleo essencial .....	16
3.4. Análise do teor de óleo essencial nas amostras.....	19
3.5. Análise quantitativa e qualitativa dos componentes do óleo essencial .....	20
3.6. Análise dos principais constituintes em diferentes tempos de extração.....	24
4. CONCLUSÃO.....	23
5. REFERÊNCIAS .....	24
ANEXOS.....	31

## RESUMO

OLIVEIRA, Betina Pires, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2012. **Teor e composição química do óleo essencial em amostras comerciais de camomila (*Matricaria chamomilla* L.)**. Orientador: Antônio Jacinto Demuner. Coorientadores: Célia Regina Álvares Maltha e Luiz Cláudio de Almeida Barbosa.

No presente trabalho avaliou-se a composição química do óleo essencial de 16 amostras de camomila (*Matricaria chamomilla* L.) comercializadas no Brasil. As amostras foram adquiridas em regiões distintas do Brasil e submetidas à hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger, por 8 horas. Foram analisados teor de umidade, teor de óleo essencial e composição química, objetivando verificar se as amostras estavam de acordo com as normas vigentes de comercialização. Na análise do teor de umidade, verificou-se que o mesmo variou de 9 a 22% (m/m). Cinco amostras comerciais apresentavam-se de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ou seja, valor inferior a 12%, três com valores próximos a 12% e as demais superaram esse valor alcançando um teor de até 22%, aproximadamente. Quanto ao teor de óleo essencial houve variação entre 0,2 e 0,7% (m/m). Das amostras analisadas, somente seis amostras estavam de acordo com a Farmacopéia Brasileira cujo teor de óleo recomendado deve ser acima de 0,4% (m/m). Identificou-se e quantificou-se por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM) e cromatografia gasosa (CG) com detector por ionização em chama um total de 27 compostos com um rendimento entre 46-84% do total de óleo essencial extraído. Os principais constituintes foram o camazuleno (0,8–2,9%),  $\beta$ -farneseno (3–13%), o óxido de  $\alpha$ -bisabolol A (6–48%) e o óxido de  $\alpha$ -bisabolol B (5,2-14,9%). Verificou-se ainda que duas amostras superaram as demais em quantidade de óxido de  $\alpha$ -bisabolol A, com 47,8% e 31%. O somatório do teor do  $\alpha$ -bisabolol e seus óxidos nas amostras variaram de 12 a 61%, destacando três delas com o maior teor desses compostos. Além dos compostos majoritários, outros compostos em menor proporção também foram identificados e quantificados tais como  $\alpha$ -muurolol (0,1-1,2%), espatulenol (1,3-2,5%),  $\beta$ -eudesmol (0,2-1,5%), *E*-espiroéter (2,3-

7,5%), ácido hexadecanóico (7-22%), *E,E*- $\alpha$ -farneseno (0,1-0,6) e nonacosano (1,7-3,5%).

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Betina Pires, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2012. **Analysis of yield and chemical composition of essential oil in commercial samples of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.).** Adviser: Antônio Jacinto Demuner. Co-Advisers: Célia Regina Álvares Maltha and Luiz Cláudio de Almeida Barbosa.

Concentration and composition of essential oil from 16 different commercial samples of *Matricaria chamomilla* L. in Brazil were evaluated. The dried samples were acquired from different regions of Brazil and submitted to hydrodistillation in a Clevenger type apparatus for 8 hours. Then the samples were analyzed for their moisture, essential oil and chemical composition in order to verify whether the commercial samples were in agreement with current standards or not. The analysis of moisture content showed the same variance from 9-22% (w/w). Five samples are commercially presented according to National Agency of Sanitary Surveillance (ANVISA), is less than 12%, in the meantime the other three adjacent exceeded this value reaching a content of approximately 20%. The samples content of blue oil ranged from 0.2-0.7% (w/w). Only six samples were in accordance with Brazilian Pharmacopoeia whose oil content is at least 0.4%. The samples were identified and quantified by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) and gas chromatography (GC) with a flame ionization detector a total of 27 compounds ranging from 46-84% yield. The main constituents were chamazulene (0.8 to 2.9%),  $\beta$ -farnesene (3-13%), the  $\alpha$ -bisabolol A oxide (6-48%) and  $\alpha$ -bisabolol B oxide (5.2 to 14.9%). It was also found that two other samples exceeded a quantity of  $\alpha$ -bisabolol A oxide, and 47.8% to 31%. The sum of the content of  $\alpha$ -bisabolol and its oxides in the samples varied from 12 to 61%, highlighting three of them with the highest level of these compounds. In addition to the main compounds, other compounds to a lesser extent also been identified and quantified such as  $\alpha$ -muurolol (0.1 to 1.2%), spathulenol (1.3-2.5%), eudesmol  $\beta$ -(0.2-1.5 %), *E*-espiroéter (2.3 to 7.5%), hexadecanoic acid (7-22%), *E,E*- $\alpha$ -farnesene (0.1-0.6%) and nonacosane (1.7-3.5%).

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. *Matricaria chamomilla*

A *Matricaria chamomilla* L., conhecida como camomila, é uma das plantas medicinais mais utilizadas e documentadas do mundo e está inserida na farmacopéia de 26 países (SALAMON, 1992). Essa planta possui sua origem em países da Ásia, sudoeste da Europa e Norte da África. Ao longo do tempo, ela espalhou-se por toda a Europa, Américas do Norte e Sul e Austrália (SALAMON, 1992). No Brasil, o estado de maior produção de camomila é o Paraná e sua zona produtora encontra-se em regiões metropolitanas como Mandirituba e São José dos Pinhais (COSTA e DONI FILHO, 2002). Hoje, alguns países como Egito, França e Alemanha destacam-se na produção mundial dessa planta medicinal (BRABANDT e EHLERT, 2011).

A camomila tem uma longa história de aplicação em tratamentos medicinais. Os primeiros trabalhos científicos em busca de mais conhecimento sobre as propriedades biológicas dessa planta surgiram nas antigas Grécia e Roma, tendo menção de filósofos como Hipócrates, Galeno e Asclepius. Os antigos egípcios já conheciam o poder curativo da camomila, a consideravam um presente sagrado do Deus Sol, porque suas flores eram úteis no combate de febre alta e insolação (SALAMON, 1992; CAN *et al.*, 2012). Os anglo-saxões acreditavam que a camomila era uma dentre nove plantas mais sagradas disponibilizadas aos seres humanos pelo Senhor (GUPTA *et al.*, 2010).

Atualmente, essa planta tem sido alvo de pesquisas científicas e de elevado interesse de indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias devido a suas propriedades biológicas tais como anti-inflamatória e sedativa (BRABANDT e EHLERT, 2011).

Os europeus utilizam a camomila em uma ampla variedade de produtos, sendo comumente consumida como planta para chá e comercializada na forma de inflorescências ou em sachês. Dados apontam que mais de um milhão de xícaras de chá de camomila são consumidas diariamente pelos europeus. (SHARAFZADEH e ALIZADEH, 2011) Em 1995, o consumo mundial foi

estimado em cerca de 500 toneladas de flores secas, em 1998, esse consumo dobrou (SHARAFZADEH e ALIZADEH, 2011).

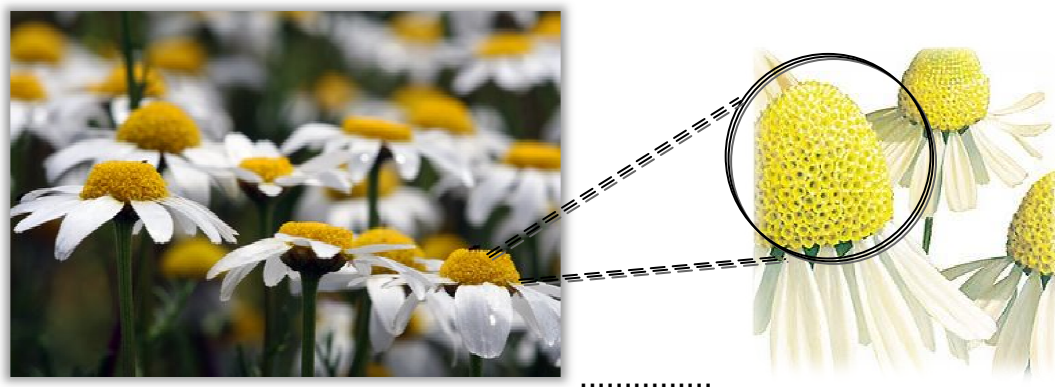
## 1.2. Descrição Botânica

A camomila (*Matricaria chamomilla* L.) pertence à família Asteraceae (Compositae). O gênero *Matricaria* apresenta um total de vinte e três espécies, sendo uma delas a *Matricaria chamomilla* L.

*Matricaria chamomilla* L. é o nome aceito pela comunidade científica, porém essa planta possui diversas sinonímias, tais como, *Matricaria recutita* e *Chamomilla recutita* (PANDA, 2005). Por ser cultivada em vários países, ela possui diferentes vernáculos sendo comumente conhecida como camomila verdadeira ou camomila alemã (SHARAFZADEH e ALIZADEH, 2011; FONSECA *et al.*, 2007).

O termo “camomila” é derivado dos radicais *chamos*, que significa “terra” e *melos*, que significa “maçã”. Essa relação com a maçã dá-se pela lentidão no crescimento dessa árvore, bem como ao odor de maçã nas flores frescas de camomila. O epíteto *recutita* deriva do latim significando truncado, cortado, referindo às brácteas da camomila (SHARAFZADEH e ALIZADEH, 2011).

A *Matricaria chamomilla* L. é uma planta anual que cresce em lugares que possuem diferentes condições de clima (MOHAMMAD *et al.*, 2010). Ela possui um aroma suave e doce, é formada por folhas eretas, ramificadas e, finamente divididas, possuindo alturas que variam de 15-60 cm de altura (Figura 1) (ALIREZA, 2012). As flores dessa planta medicinal são semelhantes às de margaridas, de maneira que no centro encontra-se a inflorescência em capítulos, laranja-amarelado, oco e cônico cercado por brácteas brancas (TOLOUEE *et al.*, 2010; GUPTA *et al.*, 2010).



**Figura 1:** Inflorescência da *Matricaria chamomilla* L.

Nos capítulos florais e no receptáculo floral encontram-se os constituintes químicos de interesse da planta, em especial o óleo essencial que está localizado principalmente nos canais secretores (HARTMANN e ONOFRE, 2010).

### 1.3. Óleo essencial

Desde a Antiguidade, os óleos essenciais são reconhecidos por seu valor medicinal, sendo empregados até os dias atuais. Os óleos essenciais têm sido utilizados como perfumes, sabores para alimentos e bebidas, e para tratamento de doenças há milhares de anos. Registros revelam que vários povos localizados na Mesopotâmia, China, Índia, Pérsia e Egito Antigo faziam usos dos óleos essenciais para muitos tratamentos. A obtenção dos óleos pela população antiga era feita através da infusão. Mais tarde, gregos e romanos usavam o processo de destilação para extração dos compostos das plantas. Com o advento da civilização islâmica, técnicas de extração tornaram-se ainda mais refinadas. No período do Renascimento, os europeus aprimoraram as técnicas, aprofundando estudos na ciência da composição e da natureza dos óleos essenciais. Hoje em dia, óleos essenciais de hortelã, gerânio, lavanda, eucalipto, rosa, bergamota, sândalo e camomila são os que estão em evidência no âmbito de pesquisa e usos (DJILANI e DICKO, 2012).

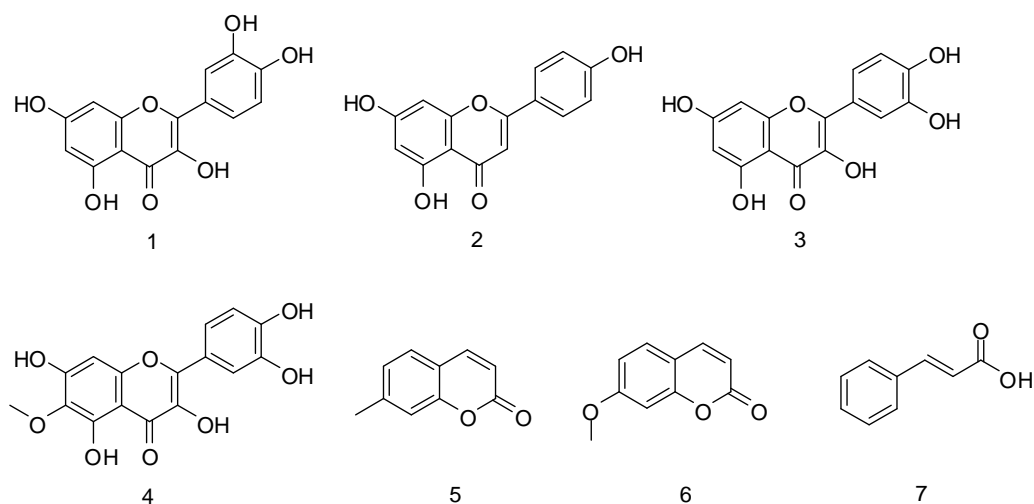
Segundo Burt (2004), os óleos essenciais (também chamados óleos voláteis ou etéreos) são líquidos oleosos, que possuem aroma, obtidos a partir de plantas (flores, brotos, sementes, folhas, galhos, cascas, plantas, madeira,

frutos e raízes). Eles podem ser obtidos por várias técnicas sendo o método de destilação a vapor o mais conhecido e usado na produção comercial. Estima-se que 3000 óleos essenciais são conhecidos, dos quais cerca de 300 possuem significativo valor comercial. Pesquisas mostram que os óleos essenciais têm propriedades antimicrobianas, antivirais, antimicóticas, antiparasitárias e inseticidas, entre outras.

#### 1.4. Óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L. e seus constituintes químicos

Dentre as várias espécies de camomila, nos últimos 25 anos, a *Chamomilla recutita* tem sido alvo de investigações, principalmente, estudos fitoquímicos (RAAL *et al.*, 2011).

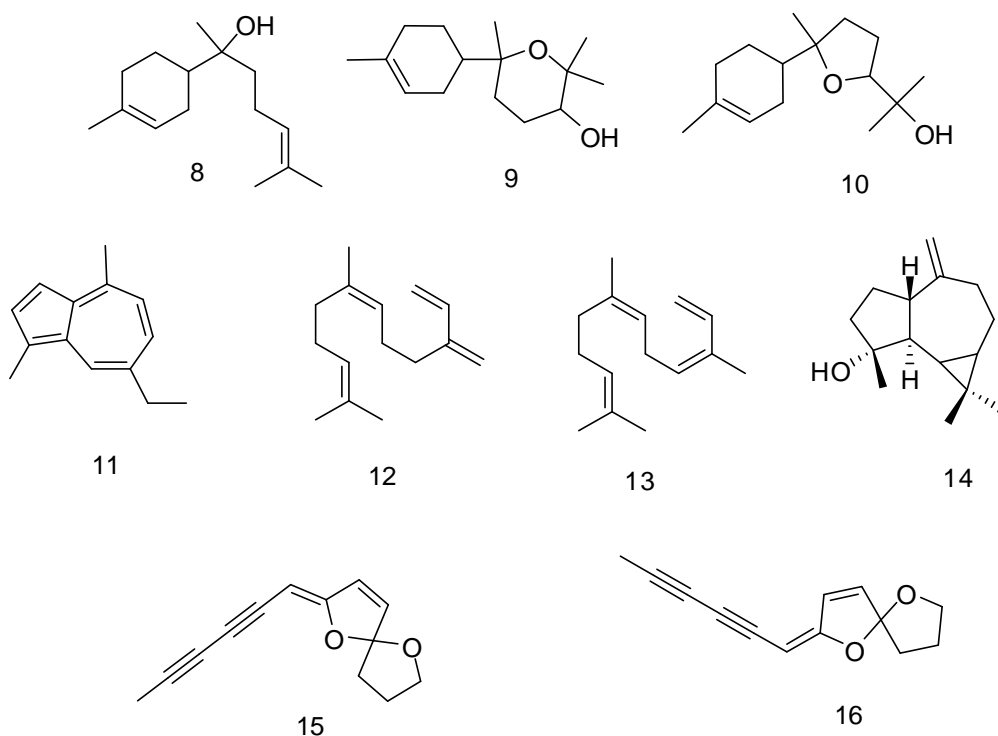
Mais de 120 metabólitos secundários já foram identificados na inflorescência da camomila germânica, incluindo 28 terpenóides, 36 flavonóides e 52 componentes adicionais, sendo a maioria de importância devido às suas propriedades biológicas (BUONO-CORE *et al.*, 2011). Aminoácidos, polissacarídeos e ácidos graxos de cadeia longa que compõem a mucilagem constituem aproximadamente 10% da inflorescência. Os flavonóides mais comuns são quercetina (1), apigenina (2) (Figura 2), luteolina(3) e patuletina (4). Além desses compostos, encontram-se cumarinas como umbeliferona (5) e herniarina (6) e ainda ácidos orgânicos derivados do ácido cinâmico (7) (MCKAY e BLUMBERG, 2006).



**Figura 2.** Estrutura de constituintes da *M. chamomilla* L.

Estudos fitoquímicos do óleo essencial da camomila revelam que os capítulos florais da camomila contêm de 0,24-2,0% de óleo volátil (PIRZAD *et al.*, 2011). Para ser considerada uma droga vegetal, a Farmacopéia Brasileira (1996) determina que a camomila deve apresentar um teor mínimo de óleo essencial de 0,4% em matéria seca (NALEPA e CARVALHO, 2007). Porém, a Farmacopéia não apresenta valores relacionados à concentração relativa dos constituintes do óleo. A Farmacopéia Europeia recomenda que a camomila contenha não menos do que 0,4% (m/m) de óleo essencial azul (MCKAY e BLUMBERG, 2006).

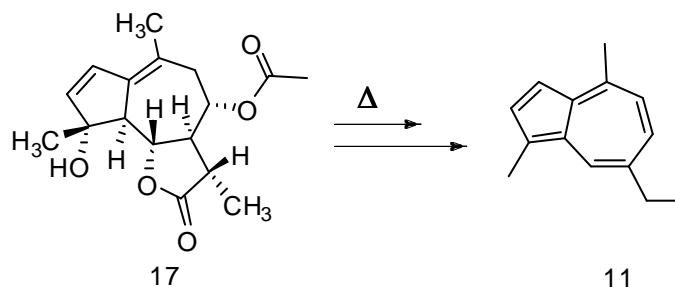
Os principais constituintes do óleo essencial de *M. chamomilla* L. (Figura 3) incluem o  $\alpha$ -bisabolol (8) e seus óxidos de  $\alpha$ -bisabolol A (9),  $\alpha$ -bisabolol B (10), alcançando um teor superior a 78%, o camazuleno (11) atinge teores entre 1-15%, os farnesenos  $\alpha$  (12) e  $\beta$  (13) de 12-28%, espatulenol (14) e os espiroéteres Z (15) e E (16) 8-20% (GUPTA *et al.*, 2010).



**Figura 3.** Principais constituintes da *Matricaria chamomilla* L.

O camazuleno (11), que é um azuleno, é o constituinte responsável pela coloração azul escuro do óleo essencial extraído por hidrodestilação. Tem sido relatado que o camazuleno não está presente nos capítulos florais da planta,

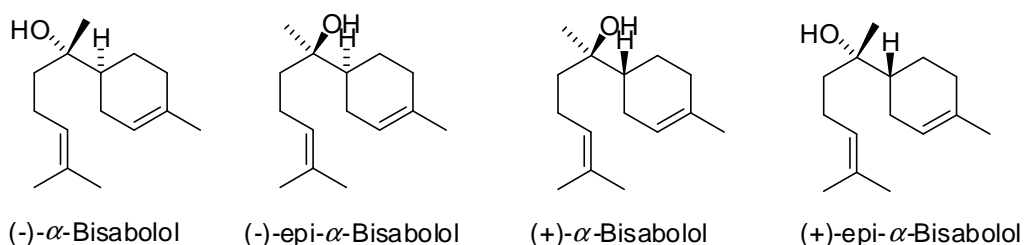
sendo esse artefato formado a partir da matricina (17) (um guaianolídeo), um azuleno precursor (ou pró-camazuleno) que está presente naturalmente nas inflorescências da planta (Figura 4) (SASHIDHARA *et al.*, 2006; IMMING *et al.*, 2001, NESS *et al.*, 1996; SMITT *et al.*, 1986). O teor de matricina em flores secas pode atingir um limite de 0,18% (OEHLER *et al.*, 2009).



**Figura 4.** Conversão da matricina em camazuleno

Durante o processo de hidrodestilação, a matricina que é uma lactona sesquiterpênica, participa de reações de hidrólise produzindo um ácido hidróxi-carboxílico como intermediário. A partir desse intermediário tem-se a formação do ácido camazulênico com a perda de uma molécula de água. Por fim, ocorre uma reação de descarboxilação do ácido, formando o produto de degradação, o camazuleno (11) (SASHIDHARA *et al.*, 2006; RAMADAN *et al.*, 2006).

Outro importante constituinte que sofre alterações químicas é o  $\alpha$ -bisabolol (também conhecido como levomenol), um sesquiterpeno que foi isolado pela primeira vez em 1951 a partir das flores de camomila (*Matricaria chamomilla* L.). Desde então, o  $\alpha$ -bisabolol e seus estereoisômeros (Figura 5) têm sido alvo de pesquisas farmacológicas (KAMATOU e VILJOEN, 2010).

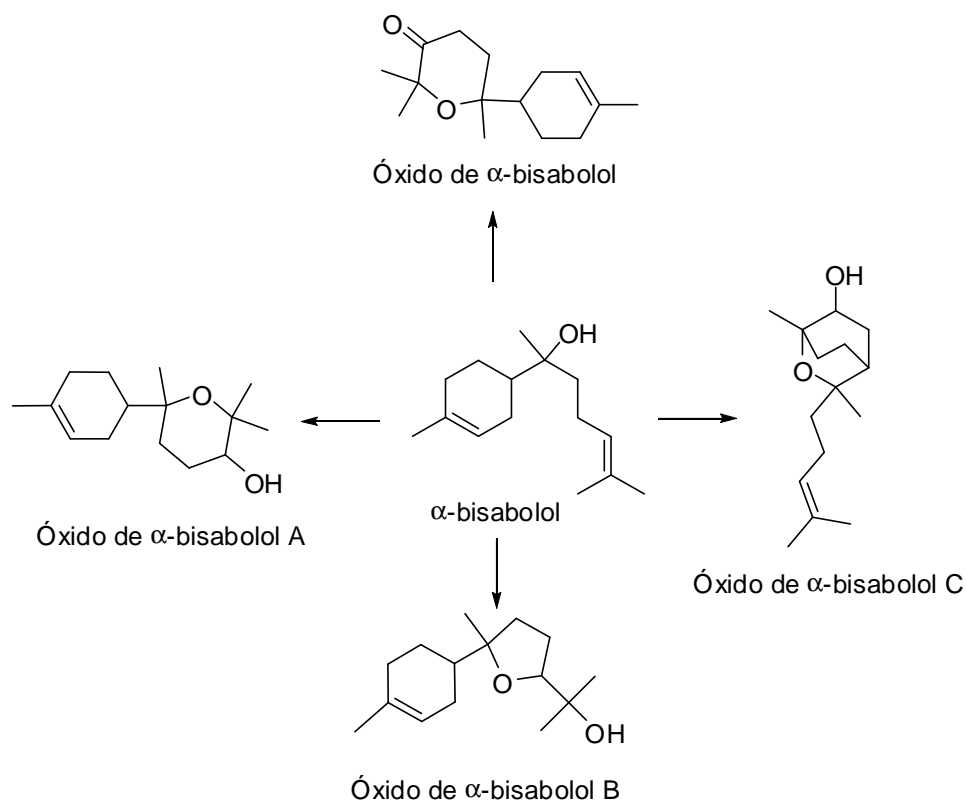


**Figura 5.** Isômeros do  $\alpha$ -bisabolol

O  $\alpha$ -bisabolol tem um suave aroma doce e é um composto de caráter lipofílico. Os produtos de oxidação de maior relevância do  $\alpha$ -bisabolol são os

óxidos de  $\alpha$ -bisabolol A e B, em menor significância, produz também os óxidos de  $\alpha$ -bisabolol e  $\alpha$ -bisabolol C (WALECZEK *et al.*, 2003; PERBELLINI *et al.*, 2004).

Conforme, Kamatou e Viljoen (2010), o  $\alpha$ -bisabolol e seus óxidos (Figura 6) possuem várias propriedades biológicas tais como anticancerígeno, anti-inflamatório, transdérmico, ou seja, capacidade de melhorar a permeação de drogas. Esse constituinte e seus óxidos apresentam-se em elevadas concentrações na *M. chamomilla* L., garantindo o uso dessa planta como fitoterápico (KAMATOU e VILJOEN, 2010). Segundo Waleczek (2003), os produtos de oxidação do  $\alpha$ -bisabolol possuem atividade anti-inflamatória 50% menor que o mesmo.



**Figura 6.** Estrutura do  $\alpha$ -bisabolol e seus produtos de oxidação.

Não existem dados abrangentes sobre a influência do ambiente no conteúdo e composição dos metabólitos secundários da *Matricaria recutita* (BAGHALIAN *et al.*, 2008). Letchamo e Vomel (2001) demonstraram que a temperatura pode aumentar o teor de  $\alpha$ -bisabolol e óxidos de  $\alpha$ -bisabolol A e B (BAGHALIAN *et al.*, 2008).

Outro fator de estresse citado e estudado por Nalepa e Carvalho (2007) que pode causar alterações no perfil químico do óleo essencial na planta em estudo é a nutrição, pois a deficiência ou o excesso de nutrientes pode interferir na produção de biomassa e, conseqüentemente, no teor de princípio ativo.

### **1.5. Propriedades Biológicas e aplicações**

A *M. chamomilla* L. é comumente usada como um chá medicinal multiterapêutico (MOHAMMAD *et al.*, 2010).

A infusão aquosa das flores ou o próprio óleo essencial obtido a partir dos capítulos florais secos são empregados em uma série de produtos comerciais, incluindo sabões, detergentes, perfumes, loções, pomadas, produtos para cabelos, produtos de panificação, doces, bebidas alcoólicas, medicamentos fitoterápicos, chá e tônico, sendo os dois últimos líderes de consumo (GUPTA *et al.*, 2010; MURTI *et al.*, 2012).

A popularidade da camomila na medicina tradicional é tão grande que, na Alemanha, foi declarada a mais importante planta medicinal do ano de 1987 (AWANG, 1999). O efeito farmacológico dessa planta está, sobretudo, relacionado ao seu óleo essencial (MOHAMMAD *et al.*, 2010).

Durante toda a sua história, a *Matricaria chamomilla* L. foi utilizada com a finalidade de tratar distúrbios inflamatórios, febre, diarreia, dor menstrual e tumores intestinais, sedativo, e também como princípio ativo usado em pomadas para dermatite atópica (NOURI e ABAD, 2012).

Estudos farmacológicos sobre vários componentes de óleo essencial da camomila germânica revelaram resultados positivos. Por exemplo, o bisabolol, reduz a inflamação e artrite, impede o desenvolvimento de úlcera gástrica, e atua contra bactérias e fungos. Outros exemplos são os dos sesquiterpenos matricina e do camazuleno, que foram estudados, devido a ação anti-inflamatória. No caso do camazuleno, esse efeito pode ser explicado pela sua ação inibitória sobre a formação de leucotrieno e granulócitos neutrofílicos, bem como pelas suas propriedades antioxidantes (HERNÁNDEZ-CERUELOS *et al.*, 2002). Sazegar e colaboradores (2010) avaliam esse efeito anti-oxidante do óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L., investigando sua atuação em reações envolvendo radicais livres.

Awang (1999), em seu livro, cita que Della Loggia e colaboradores, em 1990, determinaram que o princípio antiinflamatório dos constituintes da camomila em ordem decrescente de eficiência inicia-se pela apigenina, seguido pela matricina,  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno. Ainda ressalta que, no procedimento utilizado para a obtenção do chá de camomila, apenas uma pequena fração do óleo volátil (cerca de 10%) e cerca de 30% dos flavonóides são extraídos desta maneira.

Em outro estudo, Alireza (2012), a atividade antimicrobiana do óleo volátil foi realizada obtendo-se efeito inibitório próximo de 100% em bactérias gram-positiva (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* subsp. *Aureus*) e 80% em bactérias gram-negativa (*Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhi*). A atividade antifúngica vem sendo pesquisada no Iran, além disso estuda-se efeitos contra o vírus da herpes tipo 2, efeito antialérgico, antihiperlipidêmico em ratos, antiproliferativo e apoptótico em células tumorais de humanos.

## **1.6. Extração do óleo essencial**

Embora vários métodos tenham sido desenvolvidos para a extração de compostos a partir dos recursos naturais, registros apontam que desde 3000 a.C., a hidrodestilação é uma técnica utilizada para extração de compostos e continua a ser o método mais utilizado para a obtenção de óleos essenciais em escala comercial devido à sua viabilidade econômica (BABU e KAUL, 2007; ÖZEL *et al.*, 2006; PRINS *et al.*, 2006).

Apesar da vantagem econômica, a utilização da técnica convencional de extração do óleo tem uma grande desvantagem, relacionada com o risco de perdas de compostos termolábeis e o longo período necessário para a extração dos compostos (VIROT *et al.*, 2008). Além disso, durante o processo de destilação, fatores como a água, a acidez e a temperatura podem provocar reações de hidrólise de ésteres, rearranjos, isomerizações e oxidações (BORSATO *et al.*, 2008).

Para a composição de medicamentos constituídos de óleo essencial, a Farmacopéia Brasileira (1996) preconiza que a principal determinação

quantitativa é o doseamento deste óleo, extraído por hidrodestilação, em aparelho do tipo Clevenger (BORSATO *et al.*, 2009).

Essa é uma prática padrão seguida da determinação do conteúdo de óleo contido em materiais vegetais em escala laboratorial, cujo objetivo é ter a estimativa correta do teor de óleo, independentemente de qualquer variação na qualidade do mesmo (BABU e KAUL, 2007; BABU e KAUL, 2005).

Nesse contexto, diversos estudos com a *Matricaria chamomilla* L. têm sido desenvolvidos fazendo uso da técnica de hidrodestilação no aparelho Clevenger (Can *et al.*, 2012; Raal *et al.*, 2012; Tolouee *et al.*, 2010; Borsato *et al.*, 2009; Borsato *et al.*, 2008; Razmjoo *et al.*, (2008), Sashidhara *et al.*, (2006), Pirzad *et al.*, (2006), Raal *et al.*, 2005; Donalisio, 1985).

Tendo em vista a vasta aplicação e análise dos constituintes da *M. chamomilla* L., há uma importância em validar o uso da mesma para fins comerciais. Nesse âmbito, torna-se necessária uma determinação dos parâmetros relacionados à qualidade do produto comercializado, seguindo a legislação vigente.

Assim, nesta pesquisa objetivou-se analisar amostras comerciais de *Matricaria chamomilla* L. adquiridas em diferentes locais, para a verificação de parâmetros químicos relacionados a qualidade do produto e comparar com a legislação em vigor.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Material Vegetal**

Dezesseis amostras de *Matricaria chamomilla* L. foram adquiridas de diferentes locais, comercializadas em mercados populares, drogarias, farmácias e ervanários.

### **2.2. Determinação da biomassa seca**

Para a determinação da biomassa seca de *Matricaria chamomilla* L. foram utilizadas alíquotas de aproximadamente 2,0 g das amostras comerciais. As amostras foram submetidas a tratamento térmico por 24 horas em estufa a 105 °C ± 2 °C. Após este período, foi determinada a massa restante e calculado o teor médio de água das amostras (ASAE, 2000). O experimento foi realizado em triplicata.

### **2.3. Extração e determinação do teor de óleo essencial**

A extração do óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L. foi realizada pelo processo de hidrodestilação. Cada amostra (20 g) foi submetida a oito horas de hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. O hidrolato contendo o óleo essencial foi submetido à extração com pentano (3 x 20 mL) em funil de separação. As fases orgânicas foram secas com sulfato de magnésio anidro, filtradas e o solvente removido sob baixa pressão, a 40 °C, em evaporador rotativo. Os óleos foram acondicionados em frascos de vidro, sob atmosfera de nitrogênio, e mantidos sob refrigeração à temperatura de aproximadamente - 4 °C, até o momento das análises químicas. A massa de cada amostra de óleo foi mensurada em balança analítica e os rendimentos expressos em relação à massa de matéria seca do vegetal. As extrações foram realizadas em triplicata.

### **2.4. Determinação da composição química do óleo essencial**

#### **2.4.1. Análise Qualitativa dos constituintes do óleo essencial**

Para a identificação dos componentes dos óleos essenciais de *M. chamomilla* L. utilizou-se aparelho Shimadzu GC-17A equipado com coluna de sílica fundida 5-CB (30 m × 0,25 mm, espessura do filme de 0,25 µm), da marca Varian, e acoplado a espectrômetro de massas Shimadzu GCMS-QP5050A, com as seguintes condições cromatográficas: gás de arraste He sob fluxo de 1,8 mL min<sup>-1</sup>; temperatura do injetor, 220 °C, temperatura do detector, 240 °C; temperatura inicial da coluna 40 °C, isotérmica por 4 min., seguido de aquecimento a 3 °C min<sup>-1</sup> até 240 °C, permanecendo isotérmica por 15 min; volume de injeção da amostra: 1,0 µL (10 mg mL<sup>-1</sup> em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>); razão de split, 1:10; pressão da coluna, 100 kPa. Com relação ao espectrômetro de massas, o processo de ionização foi por impacto de elétrons (70 eV) e a amplitude de varredura foi de 30 a 700 Da.

A identificação dos componentes foi realizada pela comparação de seus tempos de retenção, relativos à série de alcanos (C<sub>9</sub> – C<sub>27</sub>), e pela comparação dos espectros de massas com o banco de dados da biblioteca Wiley (Wiley 330.000) ou com a literatura (Adams, 2007).

#### **2.4.2. Análise Quantitativa dos constituintes do óleo essencial**

Para a quantificação dos componentes dos óleos essenciais da *Matricaria chamomilla* L. utilizou-se cromatógrafo a gás Shimadzu GC-17A, equipado com detector de ionização em chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida SPB-5 (30 m × 0,25 mm, espessura do filme de 0,25 µm), da marca Supleco, com as seguintes condições cromatográficas: gás de arraste N<sub>2</sub> sob fluxo de 1,8 mL min<sup>-1</sup>; temperatura do injetor, 220 °C, temperatura do detector, 240 °C; temperatura inicial da coluna 40 °C, isotérmica por 4 min., seguido de aquecimento a 3 °C min<sup>-1</sup> até 240 °C, permanecendo isotérmica por 15 min; volume de injeção da amostra: 1,0 µL (10 mg mL<sup>-1</sup> em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>); razão de split, 1:10; pressão da coluna, 115 kPa.

As análises foram realizadas em triplicata e a concentração de cada constituinte foi calculada pela porcentagem da área do pico correspondente em relação à área total de todos os picos observados no cromatograma.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização das amostras

Dezesseis amostras comerciais, secas, de *Matricaria chamomilla* L. foram obtidas de diferentes estabelecimentos comerciais em duas regiões no Brasil, sendo três da região sul e treze da região sudeste, nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná (Tabela 1).

É válido ressaltar que as amostras comerciais **1-7** e **10-15** sofreram apenas tratamentos de secagem e foram comercializadas a granel, enquanto as amostras **8**, **9** e **16** foram comercializadas em sachês (1 g cada) armazenados em caixas de papel envolvidas com um plástico filme. Nesse último caso, o material vegetal passou por processos de secagem e moagem.

**Tabela 1.** Dados das amostras de *M. chamomilla* L.

Amostras	Origem amostras*	Lote	Data de fabricação <sup>1</sup>
1	Vila Ervas, Vitória, ES	CAF0111PB	-
2	Comercial Gilmar, Vitória, ES	-	-
3	Pequena Selva, Vitória, ES	-	-
4	Farma Ervas, Vitória, ES	-	-
5	Comercial Pissinati, Vitória, ES	-	-
6	Loja 6, Vila Rubim, Vitória, ES	-	-
7	Nutri Ervas, ES	-	04/11
8	Chá Real Multiervas, Curitiba, PR	12/11	12/11
9	Chá Leão, Curitiba, PR	L5293	11/11
10	Vivenda Naturalis, Viçosa, MG	-	11/11
11	Casa das Ervas e Raízes Medicinais, Belo Horizonte, MG	-	02/11
12	Central Market, Belo Horizonte, MG	-	-
13	Tradição dos chás, São Paulo, SP	-	-
14	São Paulo, SP	-	-
15	Central Market, Belo Horizonte, MG	-	-
16	Lin Tea, Cambará, PR	FALB2AG	07/11

\* As amostras 8, 9 e 16 – Foram adquiridas em sachê; as demais amostras a granel.

<sup>1</sup> As amostras contendo as datas de fabricação possuem validade de dois anos.

Para a devida comercialização de plantas medicinais no Brasil existem parâmetros de qualidade, porém esses parâmetros em muitos casos não são seguidos, conseqüentemente, o acesso a dados de origem, condições de cultivo (clima, solo e disponibilidade de nutrientes) e condições de secagem de diversos fabricantes tornam-se defasados (MOHAMMAD *et al.*, 2010). Assim, nesse trabalho há o conhecimento do local onde as amostras foram adquiridas para a realização dos experimentos. Algumas amostras apresentavam dados de lote e fabricação.

Segundo a Resolução – RDC nº 259/02, a data de fabricação não é item obrigatório. Ao analisar esse parâmetro verificou-se que somente seis das amostras (37,5%) apresentavam esse tipo de informação. Pela tabela 1, verifica-se que as amostras foram fabricadas em diferentes meses do ano de 2011. A não exigência torna difícil atribuir ao tempo de armazenamento ser a causa da redução da qualidade ou teor de óleo nas amostras (FALKOWAKI *et al.*, 2009).

### 3.2. Análise do teor de umidade das amostras

As amostras comerciais foram analisadas quanto ao teor de umidade e seus valores foram comparados com o proposto pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1998) (Tabela 2).

De acordo com um Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de chás, proposto pela ANVISA (1998), o teor de umidade máximo aceito para chá deve ser de 12%.

**Tabela 2.** Teor de umidade nas amostras comerciais

Amostra	Teor de Umidade (%)*
1	11,87±1,46
2	16,11±3,24
3	14,06±3,25
4	14,11±0,25
5	21,83±4,29
6	13,60±1,29
7	13,89±0,68
8	9,66±0,42
9	9,72±1,84
10	10,53±0,14
11	12,33±4,27
12	12,91±2,09
13	13,33±0,78
14	12,45±0,43
15	10,53±0,14
16	19,90±5,86

% Média e ± desvio padrão (n=3)

Pela tabela 2, verifica-se que o teor de umidade variou de 9,6% a 21,8%, sendo que cinco amostras (**1**, **8-10** e **15**) estão de acordo com a legislação variando de 9-12%. No limítrofe encontram-se as amostras **11**, **12** e **14** que excederam levemente o valor limite. As demais amostras superaram o valor limite da legislação (13-22%).

Das amostras de sachê, duas (**8** e **9**) possuem os valores do teor de umidade adequado (9,6% e 9,7%, respectivamente). Pelas informações contidas na tabela 1 nota-se que as amostras **8** e **9** possuem datas de fabricação nos meses de novembro e dezembro e a amostra **16** (19,9%) no mês de Julho. Esses dados indicam que o tempo de fabricação e armazenamento dos produtos pode influenciar o teor de umidade.

A determinação do teor de umidade em amostras vegetais é de suma importância, pois possui a finalidade de avaliar a possibilidade de desenvolvimento de micro-organismos, além da degradação por ação de enzimas e componentes químicos, uma vez que o ambiente úmido é favorável

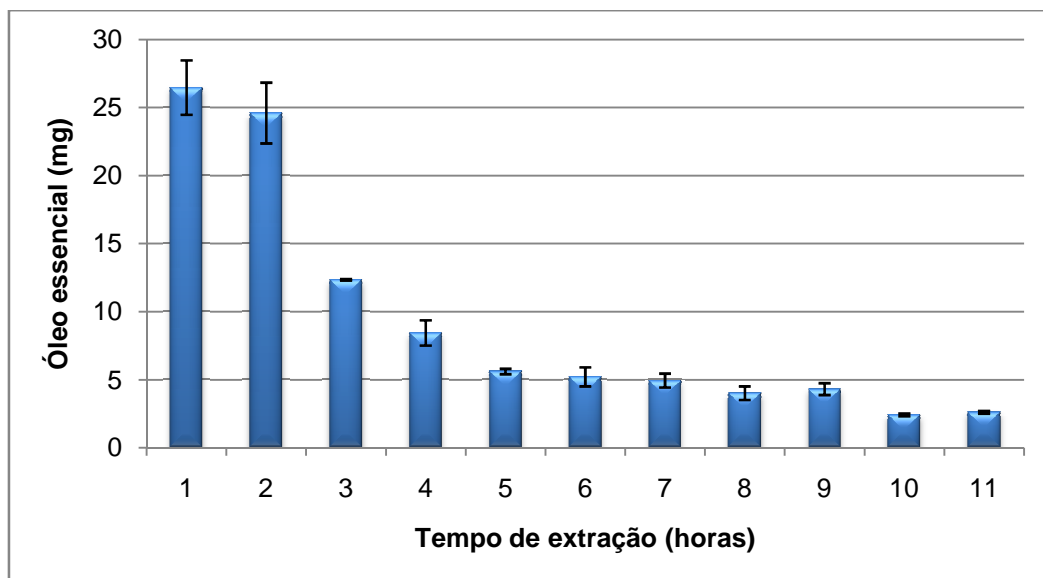
para contaminação e degradação de produtos naturais (NASCIMENTO *et al.*, 2005).

### 3.3. Otimização do tempo de extração do óleo essencial

Para a análise química da composição do óleo essencial, a técnica de extração mais utilizada é a hidrodestilação, visto que, para a composição de medicamentos constituídos de óleo essencial, a Farmacopéia Brasileira (1996) preconiza que a principal determinação quantitativa é o doseamento deste óleo, extraído por hidrodestilação, em aparelho do tipo Clevenger (BORSATO *et al.*, 2009). Essa é uma prática padrão seguida para a determinação do conteúdo de óleo contido em materiais vegetais em escala laboratorial, cujo objetivo é ter a estimativa correta do óleo, independentemente de qualquer variação na qualidade do óleo (BABU e KAUL, 2007; BABU e KAUL, 2005).

A hidrodestilação da *Matricaria chamomilla* L. tem sido realizada em diferentes tempos de extração. Alguns trabalhos, como Raal e colaboradores (2012), Prisbella e colaboradores (2006), seguem o tempo de extração adotado pela Farmacopéia Europeia (2010), de 4 horas. CAN *et al.* (2012), em seu trabalho adotou 3 horas de extração, Alireza (2012), 2,5 horas e Sashidhara e Ram (2006), 2 horas.

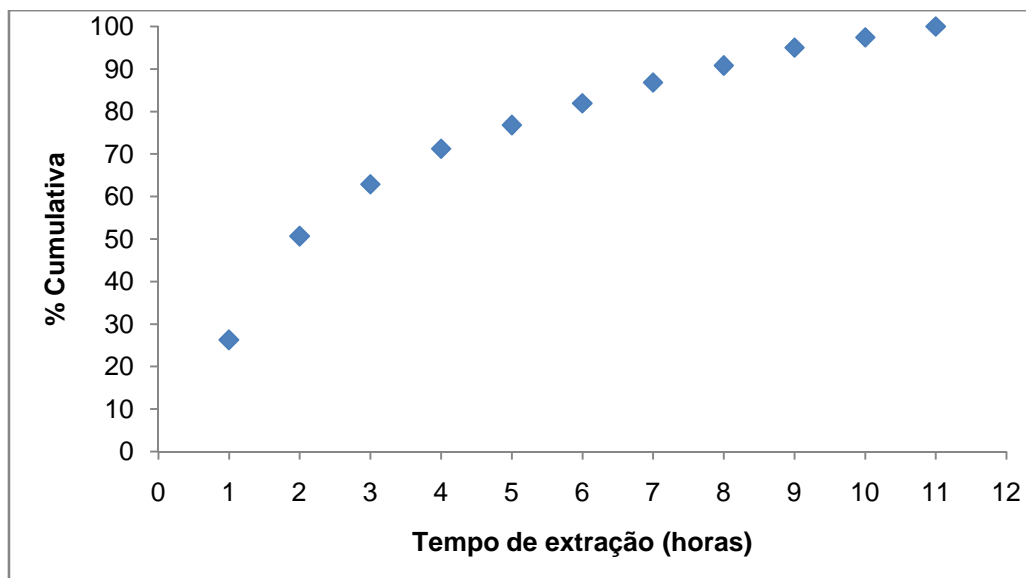
No presente trabalho, realizou-se a extração do óleo essencial a cada hora para a verificação do tempo de extração necessário (Figura 7 e 8). Para essa análise utilizou-se apenas uma amostra que foi avaliada de hora em hora até completar 11 horas de hidrodestilação. Para esta análise, a cada hora, o hidrolato era recolhido com pentano e posteriormente, completava-se novamente o sistema com água.



**Figura 7.** Variação da massa de óleo em diferentes tempos de extração da *Matricaria chamomilla* L.

Pela figura 7, pode-se verificar que, nas primeiras quatro horas, uma massa maior de óleo foi extraída. Após uma hora de extração obteve-se um valor superior a 25 mg de óleo, em duas horas aproximadamente 25 mg, em três horas aproximadamente 10 mg. Como visto nas primeiras 4 horas ocorre uma maior de quantidade de óleo extraída. Esses dados ratificam a Farmacopéia Europeia (2010) (RAAL *et al.*, 2012).

Com o progresso do tempo a taxa de extração por hora reduz significativamente atingindo em 11 horas de extração um valor inferior a 5 mg. Cabe ressaltar que nas duas últimas horas (10 h e 11 h) há uma tendência da permanência constante da massa extraída por hora, tal fato pode ocorrer em consequência do óleo residual impregnado no condensador que é liberado lentamente.



**Figura 8.** Variação da porcentagem cumulativa de óleo em diferentes tempos de extração da *Matricaria chamomilla* L.

Pela figura 8, tem-se a porcentagem cumulativa de extração de 1h até 11h. Observa-se que essa porcentagem aumenta com maior intensidade nas primeiras horas de extração atingindo em 8 horas aproximadamente 90% de massa extraída. Após esse período a porcentagem de massa extraída torna-se pouco significativa. Assim, nesse trabalho, optou-se por 8 horas de extração para obter outros constituintes que não poderiam ser extraídos com 4 horas de extração.

O óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L. extraído possui coloração azul escuro, devido o processo de conversão da matricina (17), presente na planta, em camazuleno (11) durante o processo de hidrodestilação (Figura 4) (SASHIDHARA *et al.*, 2006; IMMING *et al.*, 2001, NESS *et al.*, 1996; SMITT *et al.*, 1986).

Existem diversos trabalhos abordando análise química do óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L. utilizando diferentes tempos de extração no Clevenger (RAAL *et al.*, 2012; PRISBELLA *et al.*, 2006; CAN *et al.*, 2012; ALIREZA *et al.*, 2012; SASHIDHARA e RAM, 2006). Nesse trabalho, optou-se por oito horas de extração para obtenção de maior quantidade do óleo essencial e maior número de constituintes. O tempo de extração adotado foi utilizado para as demais amostras.

### 3.4. Análise do teor de óleo essencial nas amostras

As amostras comerciais foram analisadas quanto ao teor de óleo e os resultados obtidos foram comparados com as da Farmacopéia Brasileira (1996) cujo teor mínimo de óleo essencial extraído da camomila deve ser de 0,4% (m/m) (NALEPA e CARVALHO, 2007) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Teor de óleo em amostras comerciais

<b>Amostra</b>	<b>Teor de óleo*</b>
<b>1</b>	0,36±0,19
<b>2</b>	0,36±0,35
<b>3</b>	0,28±0,06
<b>4</b>	0,43±0,03
<b>5</b>	0,44±0,00
<b>6</b>	0,38±0,00
<b>7</b>	0,38±0,22
<b>8</b>	0,32±0,31
<b>9</b>	0,48±0,34
<b>10</b>	0,37±0,21
<b>11</b>	0,37±0,05
<b>12</b>	0,63±0,06
<b>13</b>	0,21±0,11
<b>14</b>	0,34±0,02
<b>15</b>	0,70±0,07
<b>16</b>	0,51±0,03

\* Porcentagem matéria seca. Média e ± desvio padrão

Os óleos obtidos apresentaram rendimentos entre 0,2-0,7% para as amostras secas (Tabela 3). O teor de óleo essencial nas amostras **1-3, 6-8, 10, 11, 13 e 14**, apresentou-se abaixo do permitido pela Farmacopéia Brasileira (1996). Somente seis amostras (**4, 5, 9, 12, 15 e 16**) enquadram-se na legislação quanto ao teor de óleo (variando de 0,43 a 0,70%) superando o valor de 0,4%.

Das amostras de sachê, as amostras **9 e 16** apresentaram-se em conformidade com o teor de óleo exigido pela Farmacopéia Brasileira (1996)

(0,48-0,51% de óleo). Ainda pelo teor de óleo, a amostra **8** mostrou-se inferior ao exigido pela Farmacopéia brasileira (0,32%).

### 3.5. Análise quantitativa e qualitativa dos componentes do óleo essencial.

As composições químicas dos óleos essenciais obtidos a partir de amostras secas de *M. chamomilla* L. foram analisadas por CG e CG-EM possibilitando a identificação de 27 compostos. A composição percentual para componentes de cada amostra é apresentada na tabela 4. O cromatograma com o pico identificado dos principais constituintes encontra-se em anexo.

Os dados apresentados na Tabela 4 mostram uma variabilidade em termos de composição química do óleo essencial da camomila. É válido ressaltar que não existem dados abrangentes acerca da influência do ambiente sobre o conteúdo e composição dos metabólitos secundários da *Matricaria chamomilla* L. No entanto, algumas atribuições, tais como técnica de cultivo, idade da planta, período de colheita, condições nutricionais, fotoperíodo, estão relacionadas com a quantidade de cada componente da planta (CASTRO *et al.*, 2004; NALEPA e CARVALHO, 2007).

A tabela 4 apresenta dados do IR (Índice de Retenção) em coluna apolar e dados da literatura (Adams, 2007). O total de constituintes identificados nas amostras contendo óleos essenciais variou de 76-98%. Os dados das concentrações relativas apontam que o ácido hexadecanóico (7,4-22,6%) e uma mistura de ácidos graxos insaturados foram majoritários em seis amostras e nas demais contribuíram significativamente. O óxido de  $\alpha$ -bisabolol A (5,9-47,7%) e o óxido de  $\alpha$ -bisabolol B (5,2-14,9%) oriundos do  $\alpha$ -bisabolol (0,7-4,0%) apresentaram-se em concentrações elevadas nas amostras. As amostras **12** e **18** superaram as outras amostras em quantidade de óxido de  $\alpha$ -bisabolol A, com 47,7% e 31,0% respectivamente, o mesmo também se mostrou majoritário em oito amostras **1**, **2**, **5**, **7**, **10**, **12**, **15** e **16** (12-47%). Em contraste, as amostras **3**, **8** e **9**, possuíam menor concentração do óxido de  $\alpha$ -bisabolol.

Segundo, Kamatou e Viljoen (2010), o  $\alpha$ -bisabolol e seus óxidos possuem várias propriedades biológicas, tais como anticancerígeno, anti-inflamatório e transdérmico. Esse constituinte e seus óxidos apresentam-se em

elevadas concentrações na *M. chamomilla* L. garantindo o uso dessa planta como fitoterápico (KAMATOU e VILJOEN, 2010).

O somatório do teor do  $\alpha$ -bisabolol e seus óxidos nas amostras variou de 12 a 60%. A amostra **9** apresentou o menor teor, seguido da amostra **8** e a amostra **12** o maior teor. As amostras **2, 3, 4, 6** e **14**, apresentaram aproximadamente 20%, as amostras **5, 10, 11, 13** e **15**, próximo de 30% e as amostras **7** e **16**, aproximadamente, 40%.

Segundo Waleczek (2003), os produtos de oxidação do  $\alpha$ -bisabolol, possuem atividade anti-inflamatória 50% menor que o mesmo. Pela tabela 3, a amostra **12** apresentou maior concentração de  $\alpha$ -bisabolol (4%) e óxidos (56%), seguida das amostras **16** e **7** com 2,34–2,09% de  $\alpha$ -bisabolol e seus óxidos (37–32%).

Outro constituinte que confere importantes propriedades biológicas a planta estudada é o camazuleno, utilizado como anti-inflamatório, analgésico e antipirético (RAMADAN *et al.*, 2006). A contribuição deste composto nas amostras analisadas variou de 0,87 a 2,87%. Can e colaboradores (2012) e Alireza (2012), em estudos com *M. chamomilla* L. quantificaram aproximadamente 4% de camazuleno. Sashidhara e Ram (2006), identificaram o teor de 5% de camazuleno em *M. chamomilla* L., O *E*- $\beta$ -farneseno mostrou-se relevante variando de 3,5–12,8%. As amostras **2, 11, 15** apresentaram os maiores valores entre 12 e 13%. O *E*-espiroéter (2,3-9,3%) é também um constituinte cuja propriedade biológica é anti-inflamatória. A amostra **15** (9,3%) teve destaque ao superar as demais na quantificação desse composto, seguido da amostra **2** (7,5%). Seis amostras apresentaram um teor próximo a 5% de *E*-espiroéter.

A tabela 4 apresenta outros constituintes que contribuíram em menor porcentagem nas amostras, tais como *trans*-Cariofileno, Germacreno D,  $\beta$ -Selineno, Biciclogermacreno, *E,E*- $\alpha$ -Farneseno, (+)- $\delta$ -Cadineno, Dendrolasin, Salvial-4(14)-en-1-ona,  $\alpha$ -Muurolol,  $\beta$ -Eudesmol, Ácido tetradecanóico, Ácido Pentadecanóico, Hexadecanoato de metila, linoleato de metila, Tricosano e Tetracosano.

**Tabela 4.** Composição química do óleo volátil obtido de amostras comerciais da *Matricaria chamomilla* L.

Pico	Composto	RI	RI*	Porcentagem Relativa (%)*							
				01	02	03	04	05	06	07	08
1	<i>trans</i> -Cariofileno	1418	1417	-	0,06	0,04	-	0,04	0,11	-	0,07
	<i>E</i> - $\beta$ -Farneseno	1461	1454	7,06	12,80	6,77	3,86	10,25	3,84	10,61	5,53
	Germacreno D	1481	1484	0,46	0,69	0,30	-	0,67	0,13	0,68	0,16
	$\beta$ -Selineno	1486	1489	0,18	0,29	0,23	0,17	0,25	0,16	0,29	0,20
	Biciclogermacreno	1496	1500	0,04	0,25	0,07	0,02	0,20	0,03	0,19	0,12
2	<i>E,E</i> - $\alpha$ -Farneseno	1508	1505	0,60	0,62	0,55	0,20	0,65	0,20	0,37	0,23
	(+)- $\delta$ -Cadineno	1523	1522	-	0,04	0,04	0,13	0,07	0,07	0,13	0,04
	Dendrolasin	1574	1570	0,35	0,38	0,33	0,20	0,28	0,20	0,24	0,24
	Espatuleno	1579	1577	1,88	2,37	1,55	1,84	1,70	1,76	1,71	1,41
	salvial-4(14)-en-1-ona	1594	1594	-	0,12	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,06
4	$\alpha$ -muurolol	1643	1644	0,68	0,92	0,78	1,19	0,89	0,81	0,96	0,53
5	$\beta$ -Eudesmol	1653	1649	0,46	1,10	0,78	0,53	1,13	0,71	0,98	1,53
6	Óxido de $\alpha$ -Bisabolol B	1661	1656	12,5	12,76	8,07	13,10	11,61	9,17	14,99	6,07
7	$\alpha$ -Bisabolol	1686	1685	1,87	1,96	1,58	6,06	1,85	1,37	2,09	1,13
8	Não identificado	1690	-	5,55	6,28	4,61	6,06	5,96	3,63	7,39	3,00
9	Camazuleno	1734	1730	1,75	2,31	1,06	1,86	2,63	1,50	2,87	1,50
10	Óxido de $\alpha$ -bisabolol A	1755	1748	15,81	12,94	6,96	13,66	14,31	11,23	16,81	6,62
	Ácido tetradecanóico	1768	1768	0,33	0,56	0,34	0,53	0,53	0,50	0,43	0,31
	Ácido Pentadecanóico	1867	1873	0,26	0,20	0,38	0,32	0,21	0,36	0,12	0,49
11	Espiroéter	1889	1890	5,4	7,51	3,29	3,81	4,93	2,44	5,94	4,10
	Hexadecanoato de metila	1928	1921	0,33	0,01	0,30	0,09	0,13	0,22	0,04	
12	Ácido hexadecanóico	1983	1959	14,34	9,57	18,29	12,00	10,56	18,41	7,46	20,36
	Linoleato de metila	2097	2095	0,55	0,08	0,07	0,19	0,06	0,23	0,37	0,11
13	Mistura de Ácidos Graxos insaturados	2152	-	13,31	10,13	24,95	16,15	13,65	24,99	8,06	28,00
	Tricosano	2301	2300	0,49	0,32	0,45	0,37	0,37	0,31	0,38	0,24
	Tetracosano	2400	2400	0,23	0,33	0,36	0,43	0,37	0,21	0,15	0,34
14	Nonacosano	2900	2900	2,91	3,03	3,01	2,51	2,96	2,79	2,29	2,25
<b>Total identificado</b>				76,77	87,63	85,19	85,35	86,20	85,35	85,81	84,68

\*Média de três repetições. A variação do desvio padrão foi inferior a 6%

<sup>1</sup> Raal *et al.*, 2012 RI\*, Índice de Retenção (ADAMS, 2007).

**Tabela 4 (continuação).** Composição química do óleo volátil obtido de amostras comerciais da *Matricaria chamomilla* L.

Pico	Composto	RI	RI*	Porcentagem Relativa (%)*							
				09	10	11	12	13	14	15	16
1	<i>trans</i> -Cariofileno	1418	1417	-	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	-	-
	<i>E</i> - $\beta$ -Farneseno	1461	1454	3,46	9,36	12,49	4,62	10,76	8,41	13,74	8,28
	Germacreno D	1481	1484	-	0,80	0,71	0,11	0,34	0,36	0,88	0,24
	$\beta$ -Selineno	1486	1489	0,19	0,21	0,29	0,36	0,34	0,26	0,22	0,14
	Biciclogermacreno	1496	1500	-	0,29	0,21	0,03	0,11	0,13	0,24	0,04
2	<i>E,E</i> - $\alpha$ -Farneseno	1508	1505	0,11	0,42	0,55	0,20	0,29	0,41	0,58	0,29
	(+)- $\delta$ -Cadineno	1523	1522	-	0,08	0,09	-	0,10	0,07	0,06	-
	Dendrolasin	1574	1570	0,17	0,25	0,29	0,14	0,24	0,29	0,23	0,12
	Espatulenol	1579	1577	1,79	1,53	2,08	1,52	2,54	2,44	2,12	1,39
4	salvial-4(14)-en-1-ona	1594	1594	-	0,07	0,11	-	0,12	0,11	0,07	0,05
	$\alpha$ -muurolol	1643	1644	0,56	0,97	0,90	0,55	0,95	0,86	0,82	0,29
5	$\beta$ -Eudesmol	1653	1649	0,83	0,43	0,94	0,07	0,89	0,86	0,60	0,09
6	Óxido de $\alpha$ -Bisabolol B	1661	1656	6,16	10,52	12,77	8,29	10,95	9,82	12,72	5,27
7	$\alpha$ -Bisabolol	1686	1685	0,77	1,92	2,05	4,05	1,99	1,45	1,91	2,34
8	Não identificado	1690	-	2,42	5,31	5,39	0,97	5,23	4,70	4,89	1,63
9	Camazuleno	1734	1730	0,98	2,17	2,68	0,98	1,86	2,33	2,52	0,87
10	Óxido de $\alpha$ -bisabolol A	1755	1748	5,93	15,31	13,81	47,77	12,41	10,54	16,62	31,93
	Ácido tetradecanóico	1768	1768	0,36	0,48	0,37	0,16	0,41	0,52	0,24	0,08
	Ácido Pentadecanóico	1867	1873	0,40	0,19	0,15	0,44	0,20	0,23	0,11	0,15
11	Espiroéter	1889	1890	3,47	5,35	5,11	2,31	5,05	4,54	9,31	3,04
	Hexadecanoato de metila	1928	1921	-	-	0,04	-	0,11	0,09	0,06	0,17
12	Ácido hexadecanóico	1983	1977	20,36	11,37	22,59	10,60	12,73	9,68	7,68	13,44
	Linoleato de metila	2097	2095	0,15	0,55	0,11	0,24	0,17	0,17	0,06	0,43
13	Mistura de Ácidos Graxos insaturados	2152	-	31,01	13,17	10,88	9,27	14,10	17,85	7,86	20,79
	Tricosano	2301	2300	0,31	0,36	0,36	0,28	0,35	0,36	0,37	0,17
	Tetracosano	2400	2400	0,30	0,49	0,34	0,17	0,28	0,51	0,18	0,25
14	Nonacosano	2900	2900	2,24	3,03	2,98	2,34	3,11	3,53	2,37	1,72
<b>Total identificado</b>				81,97	84,68	97,78	95,51	85,68	80,57	86,46	87,94

\*Média de três repetições. A variação do desvio padrão foi inferior a 6%

<sup>1</sup> Raal *et al.*, 2012 RI\*, Índice de Retenção (ADAMS, 2007).

### 3.6. Análise dos principais constituintes em diferentes tempos de extração

Como visto, o óleo essencial da *M. chamomilla* L. apresenta diversas propriedades biológicas devido a presença de alguns constituintes químicos, tais como  $\alpha$ -bisabolol, Óxido de  $\alpha$ -Bisabolol A, Óxido de  $\alpha$ -Bisabolol B, camazuleno e *E*-espiroéter. Assim, na tabela 5 está apresentado o comportamento em termos de concentração desses constituintes a cada hora em um intervalo de 1 hora até 11 horas de extração, em uma única amostra.

**Tabela 5.** Variação na composição do óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L. durante 11 horas de hidrodestilação

Componente	Composição em diferentes tempos de extração (%)*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\beta$ -Farneseno	5,72	9,16	11,20	13,22	16,31	19,30	17,27	14,94	11,04	6,33	5,61
Óxido de $\alpha$ -Bisabolol B	2,34	1,54	0,67	0,33	0,22	0,81	0,12	0,09	0,28	0,24	-
$\alpha$ -Bisabolol	3,81	2,43	1,15	0,41	0,27	0,38	0,29	0,31	0,48	0,24	-
Camazuleno	1,36	2,34	2,48	2,45	2,55	2,80	2,49	2,34	1,64	1,18	1,02
Óxido de $\alpha$ -Bisabolol A	21,77	22,11	25,66	24,09	21,71	19,50	15,35	12,97	20,51	24,81	9,03
<i>E</i> -Espiروéter	19,62	17,56	14,27	11,19	7,19	4,82	2,87	1,97	0,17	0,13	-

\* (%) Relativa

Pela tabela 5, verifica-se que as concentrações de quase todos os compostos são maiores nas primeiras horas. O camazuleno, o óxido de  $\alpha$ -bisabolol B, o *E*-espiroéter, têm suas concentrações reduzidas no intervalo de tempo analisado (1–11 h). No caso do *E*-espiroéter em 11 horas não é verificada a sua presença. O  $\alpha$ -bisabolol apresenta sua concentração reduzida no intervalo de 1–8h. O óxido de  $\alpha$ -bisabolol A é o constituinte majoritário em todas as horas de extração. Verifica-se ainda que no tempo de extração de 8 horas se obtém uma maior quantidade dos constituintes principais do óleo.

O efeito farmacológico da *M. chamomilla*, está relacionado com seu óleo essencial (MOHAMMAD *et al.*, 2010). As principais propriedades biológicas desse óleo são anti-inflamatória, antioxidante, antimicrobiana, antitumoral, entre outras (MCKAY e BLUMBERG, 2006). Awang (1999), em seu livro, cita que Della Loggia e colaboradores, em 1990, determinaram que o princípio anti-inflamatório dos constituintes da camomila, em ordem decrescente de eficiência, inicia-se pela matricina, seguido do  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno.

Segundo Buono-Core (2011), o *E*-espiroéter, também componente do óleo essencial, possui propriedades anti-inflamatórias. Esse composto isolado de flores da espécie *Chrysanthemum coronarium* igualmente tem mostrado atividades acaricida e inseticida. Portanto, a composição do óleo essencial contendo compostos de atividades biológicas pode ser investigada e aplicada na indústria farmacêutica.

## CONCLUSÃO

Neste estudo foi realizada uma análise sobre a composição química do óleo essencial de dezesseis amostras comerciais em forma de sachê ou inflorescência da *Matricaria chamomilla* L. Pelos resultados obtidos, observou-se que houve uma variabilidade química das concentrações dos constituintes nas amostras, apresentando o óxido de  $\alpha$ -bisabolol A e o óxido de  $\alpha$ -bisabolol B como componentes biologicamente ativos majoritários, seguido do *E*-espiroéter. Em relação ao teor de óleo nas amostras, seis delas estão de acordo com a Farmacopéia Brasileira (1996) para fins medicinais. Das amostras em sachê duas estão de acordo com a legislação. Quanto ao teor de umidade, cinco amostras apresentavam-se de acordo com a ANVISA, 1998. Em suma, verificou-se que apenas duas amostras apresentavam-se de acordo com a legislação quanto aos teores de óleo e umidade.

Analisando-se a variação na composição e rendimento do óleo essencial da *Matricaria chamomilla* L. durante a hidrodestilação, observou-se que os componentes do óleo tiveram sua concentração reduzida no intervalo de 1–11 h. Embora o número reduzido de amostras tenha sido analisado, os resultados obtidos sugerem uma indicação da qualidade das amostras da *Matricaria chamomilla* L. comercializadas no Brasil. Neste âmbito, estudos posteriores devem ser realizados para proporcionar aos consumidores dados relacionados à qualidade dos produtos que estão inseridos no mercado.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, R.P. *Identification of Essential Oils by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy*, 4. ed.; Allured Publishing Corporation: Carol Stream, IL, USA, 2007, p. 804.

ALIREZA, M. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils of chamomile from Neyshabur, Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 6, p. 820-824, 2012.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Portaria Nº. 519, de 26 de Junho de 1998. Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de chás – Plantas destinadas à preparação de infusões ou decocções.

ASAE. American Society of Agricultural Engineers; *Standards Engineering Practices Data, Moisture Measurement ASAE S358.2 DEC99, Forages* (2000).

AWANG, D. V. C. Digestive system problems, in: *Tyler's Herbs of choice the therapeutic use of phytomedicinals*. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 1999, p. 41.

BABU, K. G. D.; KAUL, V. K. Variation in essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* sp.) distilled by different distillation techniques. *Flavour and Fragrance Journal*, v. 20, p. 222–231, 2005.

BABU, K. G. D.; KAUL, V. K. Variations in quantitative and qualitative characteristics of wild marigold (*Tagetes minuta* L.) oils distilled under vacuum and at NTP. *Industrial Crops and Products*, v. 26, p. 241–251, 2007.

BAGHALIAN, K.; HABHIRY, A.; NAGHAVI, M. R.; MOHAMMADI, A. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Scientia Horticulturae*, v. 116, p. 437–441 2008.

BORSATO, A. V.; DONI-FILHO, L.; CÔCCO, L. C.; PAGLIA, E. C. Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] extraído por arraste de vapor d'água, em escala comercial. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, p. 129-136, 2008.

BORSATO, A. V.; DONI-FILHO, L.; RAKOCEVIC, M.; CÔCCO, L. C.; PAGLIA, E. C. Chamomile essential oils extracted from flower heads and recovered water during drying process. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 33, p. 500-512, 2009.

BRABANDT, H.; EHLERT, D. Chamomile haversters: A review. *Industrial Crops and Products*, v. 34, p. 818-824, 2011.

BUONO-CORE G. E., NUÑEZ M. V., LUCERO A., VARGAS R. M., JULLIAN C. Structural Elucidation of Bioactive Principales in Floral Extracts of German Chamomille (*Matricaria recutita* L.). *Journal of the Chilean Chemical Society*, v. 56, p. 549-553, 2011.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, v. 94, p. 223–253, 2004.

CAN, O.D., DEMIR ÖZKAY, U., KIYAN, H.T., DEMIRCI, B., Psychopharmacological profile of Chamomile (*Matricaria recutita* L.) essential oil in mice. *Phytomedicine*, v. 19, p. 306-310, 2012.

CASTRO, H.G.; OLIVEIRA, L.O.; BARBOSA, L.C.A.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIN, P.R.; NASCIMENTO, E.A. Content and composition of the essential oil of five accesses of mentrasto. *Quimica Nova*, v. 27, p. 55-57, 2004.

COSTA, M. A. D.; DONI FILHO, L. Agricultural production process aspect in camomila cultivation [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] in Mandirituba city, Paraná. *Visão acadêmica*, v. 3, p. 49-56, 2002.

DJILANI.; DICKO, A. The Therapeutic Benefits of Essential Oils. *In: BOUAYED, J.; BOHN, T. Nutrition, Well-being and Health*. 1 ed. Croatia: InTech, 2012, p. 155.

DONALISIO, M. G. R. Determinações preliminares do teor de óleo essencial em camomila cultivada no Brasil, v. 44, p. 407-410, 1985.

FALKOWSKI, G. J. S.; JACOMASSI, E.; TAKEMURA, O. S. Qualidade e autenticidade de amostras de chá de camomila (*Matricaria recutita* L. – Asteraceae). *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 68, p. 64-72, 2009.

FONSECA, F.; TAVARES, M. F. M.; HORVÁTH, C. Capillary electrochromatography of selected phenolic compounds of *Chamomilla recutita*. *Journal of Chromatography A*, v. 11, p. 390-399, 2007.

GUPTA, V.; MITTAL, P.; BANSAL P.; KHOKRA, S. L.; KAUSHIK, D. Pharmacological Potential of *Matricaria recutita*: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, v. 2, p. 12-16, 2010.

HARTMANN, K. C.; ONOFRE, S. B. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais da camomila (*Matricaria chamomilla* L.). *Revista Saúde e Pesquisa*. v. 3, p. 279-284, 2010.

HENÁNDEZ-CERUELOS, A.; MADRIGAL-BUJAJIDAR, E.; DE LA CRUZ, C. Inhibitory effect of chamomile essential oil on the sister chromatid exchanges induced by daunorubicin and ethyl methanesulfonate in mouse bone marrow. *Toxicology Letters*, v. 135, p. 103-110, 2002.

IMMING, P.; GOETERS S.; PAWLITZKI G.; HEMPEL, B. Absolute Stereochemistry of Guaianolides, of Matricin and Its Epimers, of Yarrow

Proazulenes, and of Chamazulene Carboxylic Acid. *Chirality*, v. 13, p. 337–341, 2001.

KAMATOU, G. P. P.; VILJOEN, A. M. A Review of the Application and Pharmacological Properties of  $\alpha$ -Bisabolol and  $\alpha$ -Bisabolol-Rich Oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, v. 87, p. 1–7, 2010.

MCKAY D. L.; BLUMBERG J. B. A Review of the Bioactivity and Potential Health Benefits of Chamomile Tea (*Matricaria recutita* L.). *Phytotherapy Research*, v. 20, p. 519–530, 2006.

MOHAMMAD, R.; HAMID, S.; AN, A.; NORBERT, D. K.; PATRICK, V. D. Effects of planting date and seedling age on agro-morphological characteristics, essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) grown in Belgium. *Industrial Crops and Products*, v. 31, p. 145–152, 2010.

MURTI, K.; PANCHAL, M. A.; GAJERA, V.; SOLANKI, J. Pharmacological Properties of *Matricaria recutita*: A review. *Pharmacologia*, v. 3, p. 348-351, 2012.

NALEPA, T.; CARVALHO, R. I. N. Produção de biomassa e rendimento de óleo essencial em camomila cultivada com diferentes doses de cama-de-aviário. *Scientia Agraria*, v. 8, p. 161-167, 2007.

NASCIMENTO, V. T.; LACERDA, E. U.; MELO, J. G.; LIMA, C. S. A.; AMORIM, E. L. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus* spp.), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e camomila (*Matricaria recutita* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 7, p. 56-64, 2005.

NESS, A.; METZGER, J. W.; SCHMIDT, P. C. Isolation, identification and stability of 8- desacetylmaticine, a new degradation product of matricine. *Pharmaceutics Acta Helvetiae*, v. 71, p. 265-271, 1996.

NOURI, M. H. K.; ABAD, N. A. Antinociceptive effect of *Matricaria chamomilla* on vincristine-induced peripheral neuropathy in mice. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v. 6, p. 24-29, 2012.

OEHLER, C.; BENS DORF, K., GUST, R., IMMING, P. Chamavioline—Antiedematous, but not a constituent of *Matricaria recutita*. *Phytochemistry Letters*, v. 2, p. 171–175, 2009.

ÖZEL, M.Z.; GÖGÜS, F.; LEWIS, A. C. Comparison of direct thermal desorption with water distillation and superheated water extraction for the analysis of volatile components of *Rosa damascena* Mill. using GCxGC-TOF/MS. *Analytica Chimica Acta*, v. 566, p. 172–177, 2006.

PERBELLINI, L.; GOTTARDO, R.; CAPRINI, A.; BORTOLOTTI, F.; MARIOTTO, S.; TAGLIARO, F. Determination of alpha-bisabolol in human blood by micro-HPLC–ion trap MS and head space-GC–MS methods. *Journal of Chromatography B*, v. 8, p. 373–377, 2004.

PIRZARD, A; SHAKIBA, M. R.; ZEHTAB-SALMASI, S.; MOHAMMADI, S. A. Essential Oil Content and Composition of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at Different Irrigation Regimes. *Journal Of Agronomy*, v. 5, p. 451-455, 2006.

PIRZARD, A.; MOHAMMAD, R. S.; ZEHTAB-SALMASI, S.; MOHAMMADI, S. A.; SHARIFI, R. S.; HASSANT, A. Effects of irrigation regime and plant density on Essential Oil Composition of German Chamomile (*Matricaria chamomilla*). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, v. 17, p. 107-118, 2011.

PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais de Botucatu*, v. 8, p. 92-95, 2006.

PRESIBELLA, M. M.; VILLAS-BÔAS, L. B.; BELLETTI, K. M. S.; SANTOS, C. A. M.; WEFFORT-SANTOS, A. M. Comparison of Chemical Constituents of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert Essential Oil and its Anti-Chemotactic Activity. *Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal* v. 49, p. 717-724, 2006.

RAAL, A.; ORAV, A.; PÜSSA T.; VALNER, C.; MALMISTE B.; ARAK, E. Content of essential oil, terpenoids and polyphenols in commercial chamomile (*Chamomilla recutita* L. Rauschert) teas from different countries. *Food Chemistry*, v. 131, p. 632-638, 2012.

RAAL, A.; KAUR, H.; ORAV, A.; ARAK, E.; KAILAS, T.; MÜÜRISEPP, M. Content and composition of essential oils in some Asteraceae species. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, v. 60, p. 55–63, 2011.

RAMADAN, M.; GOETERS, S.; WATZER B.; KRAUSE E., LOHMANN K.; BAUER R.; HEMPEL B.; IMMING P. Chamazulene Carboxylic Acid and Matricin: A Natural Profen and Its Natural Prodrug, Identified through Similarity to Synthetic Drug Substances. *Journal Natura Products*, v. 69, p.1041-1045, 2006.

RAZMJOO, K.; HEYDARIZADEH, P.; SABZALIAN, M. R. Effect of Salinity and Drought Stresses on Growth Parameters and Essential Oil Contento of *Matricaria chamomila*. *International Journal of Agriculture & Biology*, v. 10, p. 451-454, 2008.

SALAMÓN, I. Production of chamomile [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] in Slovakia. *Journal of herbs, spices and medicinal plants*, v. 1, p. 37-45, 1992.

SASHIDHARA, K. V.; VERMA, R. S.; RAM, P. Essential oil composition of *Matricaria recutita* L. From the lower region of the Himalayas. *Flavour and Fragrance Journal*, v. 21, p. 274–276, 2006.

SAZEGAR, M. R.; BANAKAR, A.; BAHRAMI, N.; BAHRAMI, A.; BAGAHBANI, M.; NEMATOLAH, P.; MOTTAGHI, M. The antioxidant activity of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) extract in sunflower oil. *World Applied Sciences Journal*, v. 9, p. 873-878, 2010.

SHARAFZADEH, S.; ALIZADEH, O. German and Roman Chamomile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10, 01-05 (2011).

SMITT, U. W.; MOLDT, P.; CHRISTENSEN, S. B. Structure of a Pro-1,4dimethylazulene Guaianolide from *Thapsia garganica* L. *Acta Chemica Scandinavica B*, v. 40, p. 711-714, 1986.

TOLOUEE, M.; ALINEZHAD, S.; SABERI, R.; ESLAMIFAR, A.; ZAD, S. J.; JAIMAND, K.; TAEB, J.; REZAEI, M. B.; KAWACHI, M.; SHAMS-GHAHFAROKHI, M.; RAZZAGHI-ABYANEH, M. Effect of *Matricaria chamomilla* L. flower essential oil on the growth and ultrastructure of *Aspergillus niger* van Tieghem. *International Journal of Food Microbiology*, v. 139, p. 27-133, 2010.

VIROT, M.; TOMAO, V.; GINIES, C.; VISINONI, F.; CHEMAT, F. Green procedure with a green solvent for fats and oils' determination Microwave-integrated Soxhlet using limonene followed by microwave Clevenger distillation. *Journal of Chromatography A*, v. 1196–1197, p. 147–152, 2008.

WALECZEKA, K. J.; MARQUES, H. M.; HEMPEL, B.; SCHMIDT, P. C. Phase solubility studies of pure (2)- $\alpha$ -bisabolol and chamomile essential oil with  $\beta$ -cyclodextrin. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, v. 55, p. 247–251, 2003.

## **ANEXOS**

**Tabela 4 (com desvio padrão).** Composição química do óleo volátil obtido de amostras comerciais da *Matricaria chamomilla* L.

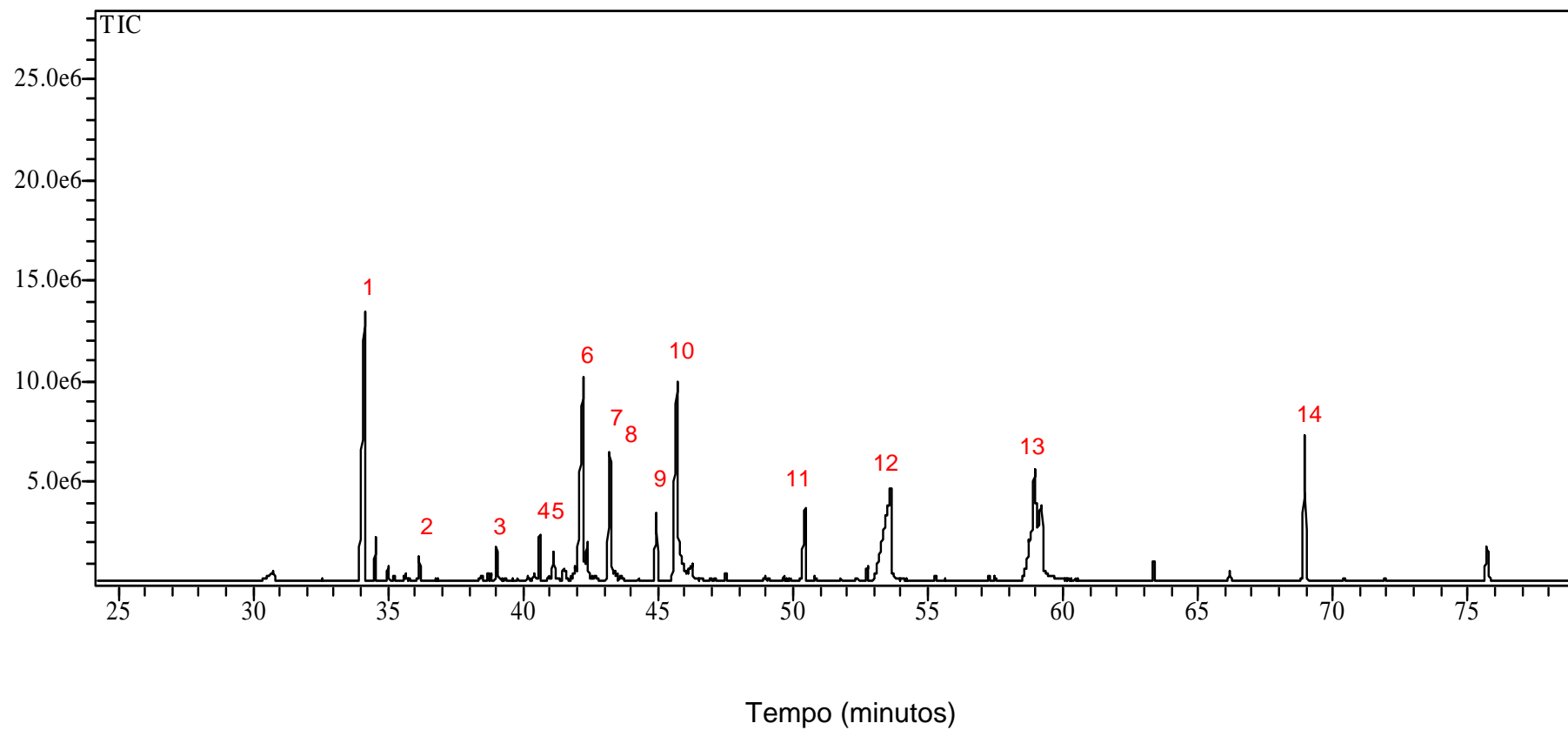
Composto	IR	IR*	Porcentagem Relativa (%)*							
			01	02	03	04	05	06	07	08
<i>trans</i> -Cariofileno	1418	1417	-	0,06±0,05	0,04±0,02	-	0,04±0,03	0,11±0,06	-	0,07±0,01
<i>E</i> - $\beta$ -Farneseno	1461	1454	7,06±2,47	12,80±1,35	6,77±2,68	3,86±0,74	10,25±1,24	3,84±1,18	10,61±2,00	5,53±0,27
Germacreno D	1481	1484	0,46±0,19	0,69±0,12	0,30±0,18	-	0,67±0,09	0,13±0,09	0,68±0,16	0,16±0,02
$\beta$ -Selineno	1486	1489	0,18±0,16	0,29±0,04	0,23±0,10	0,17±0,03	0,25±0,02	0,16±0,07	0,29±0,04	0,20±0,02
Biciclogermacreno	1496	1500	0,04±0,06	0,25±0,04	0,07±0,03	0,02±0,03	0,20±0,02	0,03±0,03	0,19±0,04	0,12±0,00
<i>E,E</i> - $\alpha$ -Farneseno	1508	1505	0,60±0,14	0,62±0,03	0,55±0,13	0,20±0,04	0,65±0,04	0,20±0,04	0,37±0,03	0,23±0,07
(+)- $\delta$ -Cadineno	1523	1522	-	0,04±0,04	0,04±0,00	0,13±0,02	0,07±0,01	0,07±0,00	0,13±0,01	0,04±0,06
Dendrolasin	1574	1570	0,35±0,05	0,38±0,02	0,33±0,03	0,20±0,02	0,28±0,02	0,20±0,01	0,24±0,01	0,24±0,02
Espatuleno	1579	1577	1,88±0,39	2,37±0,17	1,55±0,21	1,84±0,18	1,70±0,08	1,76±0,18	1,71±0,08	1,41±0,32
salvial-4(14)-en-1-ona	1594	1594	-	0,12±0,02	0,07±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01	0,06±0,01	0,08±0,01	0,06±0,00
$\alpha$ -muurolol	1643	1644	0,68±0,08	0,92±0,05	0,78±0,08	1,19±0,12	0,89±0,01	0,81±0,03	0,96±0,07	0,53±0,01
$\beta$ -Eudesmol	1653	1649	0,46±0,11	1,10±0,03	0,78±0,08	0,53±0,29	1,13±0,05	0,71±0,11	0,98±0,21	1,53±0,11
Óxido de $\alpha$ -Bisabolol B	1661	1656	12,5±0,81	12,76±0,45	8,07±0,53	13,10±0,68	11,61±0,19	9,17±0,63	14,99±0,58	6,07±0,42
$\alpha$ -Bisabolol	1686	1685	1,87±0,12	1,96±0,27	1,58±0,21	6,06±0,69	1,85±0,03	1,37±0,07	2,09±0,07	1,13±0,12
Não identificado	1690	-	5,55±0,70	6,28±1,26	4,61±1,78	6,06±0,69	5,96±0,35	3,63±0,23	7,39±0,45	3,00±0,30
Camazuleno	1734	1730	1,75±0,25	2,31±0,10	1,06±0,17	1,86±0,09	2,63±0,25	1,50±0,22	2,87±0,12	1,50±0,02
Óxido de $\alpha$ -bisabolol A	1755	1748	15,81±0,64	12,94±0,56	6,96±0,23	13,66±0,51	14,31±0,61	11,23±0,48	16,81±1,30	6,62±0,35
Ácido tetradecanóico	1768	1768	0,33±0,09	0,56±0,04	0,34±0,05	0,53±0,01	0,53±0,01	0,50±0,03	0,43±0,05	0,31±0,01
Ácido Pentadecanóico	1867	1873	0,26±0,05	0,20±0,01	0,38±0,02	0,32±0,02	0,21±0,03	0,36±0,02	0,12±0,02	0,49±0,01
Espiroéter	1889	1890	5,4±1,06	7,51±2,07	3,29±1,42	3,81±1,11	4,93±1,89	2,44±0,90	5,94±2,12	4,10±0,61
Hexadecanoato de metila	1928	1921	0,33±0,33	0,01±0,02	0,30±0,00	0,09±0,01		0,13±0,01	0,22±0,01	0,04±0,05
Ácido hexadecanóico	1983	1959	14,34±3,58	9,57±2,03	18,29±1,52	12,00±1,19	10,56±1,02	18,41±2,58	7,46±0,61	20,36±1,53
Linolenoato de metila	2097	2095	0,55±0,05	0,08±0,01	0,07±0,00	0,19±0,01	0,06±0,00	0,23±0,00	0,37±0,01	0,11±0,01
Mistura de ácidos graxos insaturados	2152	-	13,31±2,72	10,13±1,81	24,95±3,65	16,15±2,53	13,65±1,45	24,99±2,99	8,06±1,20	28,00±0,62
Tricosano	2301	2300	0,49±0,04	0,32±0,02	0,45±0,04	0,37±0,02	0,37±0,02	0,31±0,01	0,38±0,03	0,24±0,02
Tetracosano	2400	2400	0,23±0,07	0,33±0,33	0,36±0,12	0,43±0,18	0,37±0,12	0,21±0,07	0,15±0,01	0,34±0,09
Nonacosano	2900	2900	2,91±0,25	3,03±0,28	3,01±0,26	2,51±0,11	2,96±0,15	2,79±0,06	2,29±0,22	2,25±0,20
<b>Total identificado</b>			76,77	87,63	85,19	85,35	86,20	85,35	85,81	84,68

RI\*, índice de retenção (Coluna 5CB).

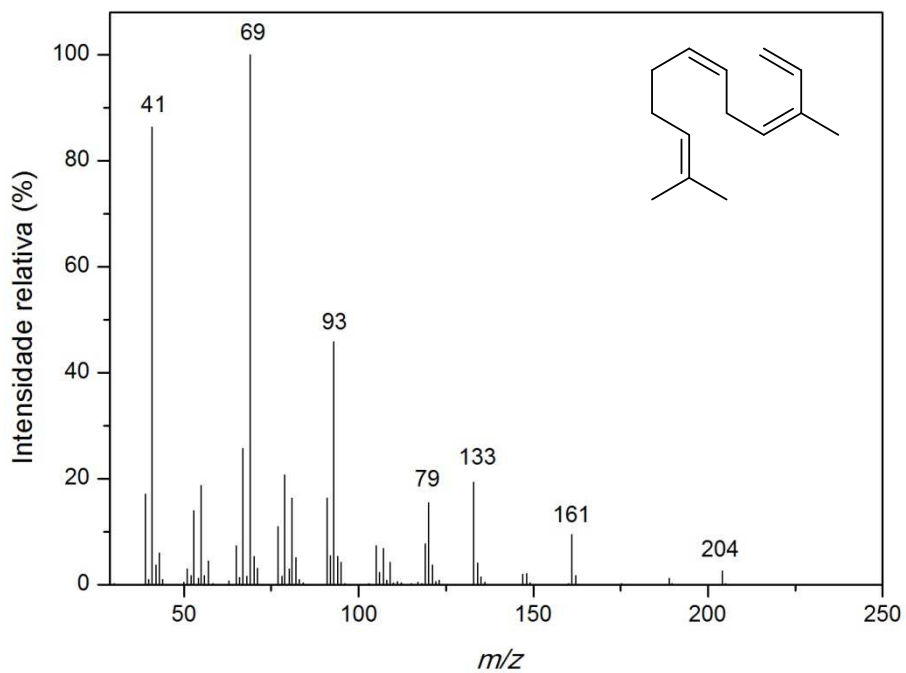
**Tabela 4 (com desvio padrão).** Composição química do óleo volátil obtido de amostras comerciais da *Matricaria chamomilla* L.

Composto	IR	IR*	Porcentagem Relativa (%)*							
			09	10	11	12	13	14	15	16
<i>trans</i> -Cariofileno	1418	1417	-	0,05	0,04±0,03	0,04±0,07	0,05±0,04	0,05±0,02	-	-
<i>E</i> - $\beta$ -Farneseno	1461	1454	3,46±0,62	9,36	12,49±1,99	4,62±0,52	10,76±1,75	8,41±1,47	13,74±1,89	8,28±1,04
Germacreno D	1481	1484	-	0,80	0,71±0,20	0,11±0,10	0,34±0,05	0,36±0,08	0,88±0,16	0,24±0,03
$\beta$ -Selineno	1486	1489	0,19±0,05	0,21	0,29±0,06	0,36±0,05	0,34±0,06	0,26±0,04	0,22±0,08	0,14±0,01
biciclogermacreno	1496	1500	-	0,29	0,21±0,05	0,03±0,05	0,11±0,02	0,13±0,01	0,24±0,04	0,04±0,01
<i>E,E</i> - $\alpha$ -Farneseno	1508	1505	0,11±0,20	0,42	0,55±0,05	0,20±0,04	0,29±0,03	0,41±0,04	0,58±0,01	0,29±0,02
(+)- $\delta$ -Cadineno	1523	1522	-	0,08	0,09±0,00	-	0,10±0,02	0,07±0,00	0,06±0,05	-
Dendrolasin	1574	1570	0,17±0,03	0,25	0,29±0,00	0,14±0,01	0,24±0,06	0,29±0,03	0,23±0,08	0,12±0,01
Espatuleno	1579	1577	1,79±0,23	1,53	2,08±0,08	1,52±0,19	2,54±0,39	2,44±0,10	2,12±0,06	1,39±0,22
salvial-4(14)-en-1-ona	1594	1594	-	0,07	0,11±0,01	-	0,12±0,02	0,11±0,01	0,07±0,06	0,05±0,01
$\alpha$ -muurolol	1643	1644	0,56±0,10	0,97	0,90±0,02	0,55±0,08	0,95±0,08	0,86±0,07	0,82±0,05	0,29±0,02
$\beta$ -Eudesmol	1653	1649	0,83±0,07	0,43	0,94±0,08	0,07±0,06	0,89±0,12	0,86±0,02	0,60±0,01	0,09±0,01
Óxido de $\alpha$ -Bisabolol B	1661	1656	6,16±0,35	10,52	12,77±0,76	8,29±0,88	10,95±0,66	9,82±0,64	12,72±0,62	5,27±0,59
$\alpha$ -Bisabolol	1686	1685	0,77±0,06	1,92	2,05±0,05	4,05±0,40	1,99±0,16	1,45±0,12	1,91±0,11	2,34±0,18
Não identificado	1690	-	2,42±0,14	5,31	5,39±0,22	0,97±0,84	5,23±0,29	4,70±0,60	4,89±0,27	1,63±0,13
Camazuleno	1734	1730	0,98±0,16	2,17	2,68±0,09	0,98±0,09	1,86±0,20	2,33±0,04	2,52±0,11	0,87±0,07
Óxido de $\alpha$ -bisabolol A	1755	1748	5,93±0,29	15,31	13,81±0,97	47,77±5,21	12,41±0,63	10,54±0,45	16,62±0,33	31,93±1,15
Ácido tetradecanóico	1768	1768	0,36±0,05	0,48	0,37±0,06	0,16±0,05	0,41±0,06	0,52±0,02	0,24±0,03	0,08±0,03
Ácido Pentadecanóico	1867	1873	0,40±0,02	0,19	0,15±0,01	0,44±0,02	0,20±0,02	0,23±0,02	0,11±0,02	0,15±0,04
Espiroéter	1889	1890	3,47±1,13	5,35	5,11±1,25	2,31±0,85	5,05±1,49	4,54±1,27	9,31±2,30	3,04±0,81
Hexadecanoato de metila	1928	1921	-	-	0,04±0,03	-	0,11±0,00	0,09±0,00	0,06±0,05	0,17±0,01
Ácido hexadecanóico	1983	1977	20,36±1,53	11,37	22,59±2,46	10,60±2,98	12,73±1,79	9,68±1,58	7,68±1,39	13,44±1,06
Linolenato de metila	2097	2095	0,15±0,03	0,55	0,11±0,00	0,24±0,01	0,17±0,02	0,17±0,00	0,06±0,05	0,43±0,05
Mistura de ácidos graxos insaturados	2152	-	31,01±2,29	13,17	10,88±1,75	9,27±4,90	14,10±2,88	17,85±3,53	7,86±2,05	20,79±2,73
Tricosano	2301	2300	0,31±0,05	0,36	0,36±0,03	0,28±0,03	0,35±0,03	0,36±0,01	0,37±0,02	0,17±0,00
Tetracosano	2400	2400	0,30±0,09	0,49	0,34±0,16	0,17±0,05	0,28±0,17	0,51±0,24	0,18±0,05	0,25±0,11
Nonacosano	2900	2900	2,24±0,20	3,03	2,98±0,27	2,34±0,18	3,11±0,36	3,53±0,12	2,37±0,16	1,72±0,01
<b>Total identificado</b>			81,97	84,68	97,78	95,51	85,68	80,57	86,46	87,94

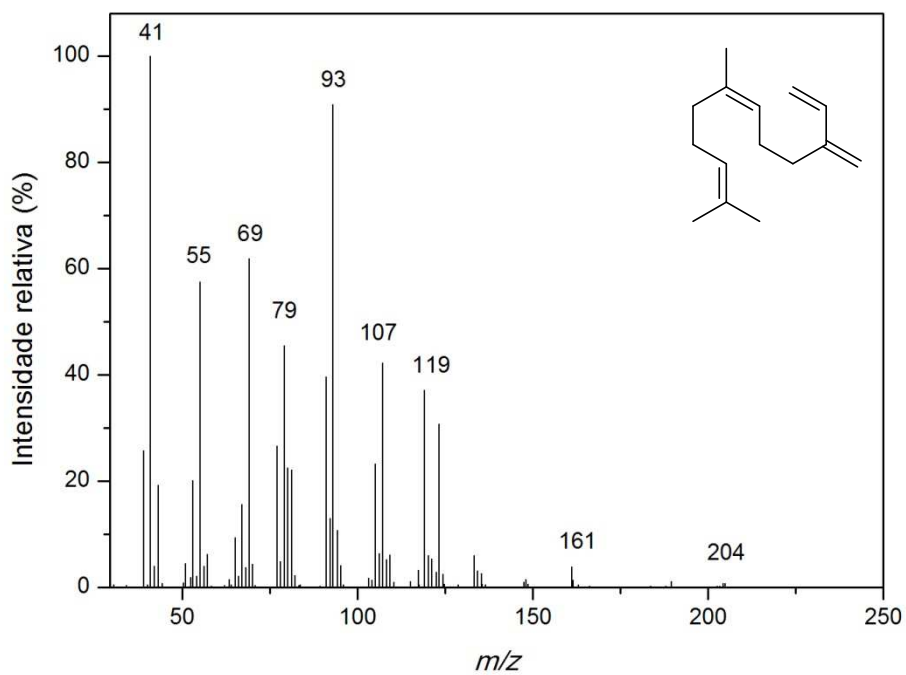
RI\*, Índice de Retenção (Coluna 5CB)



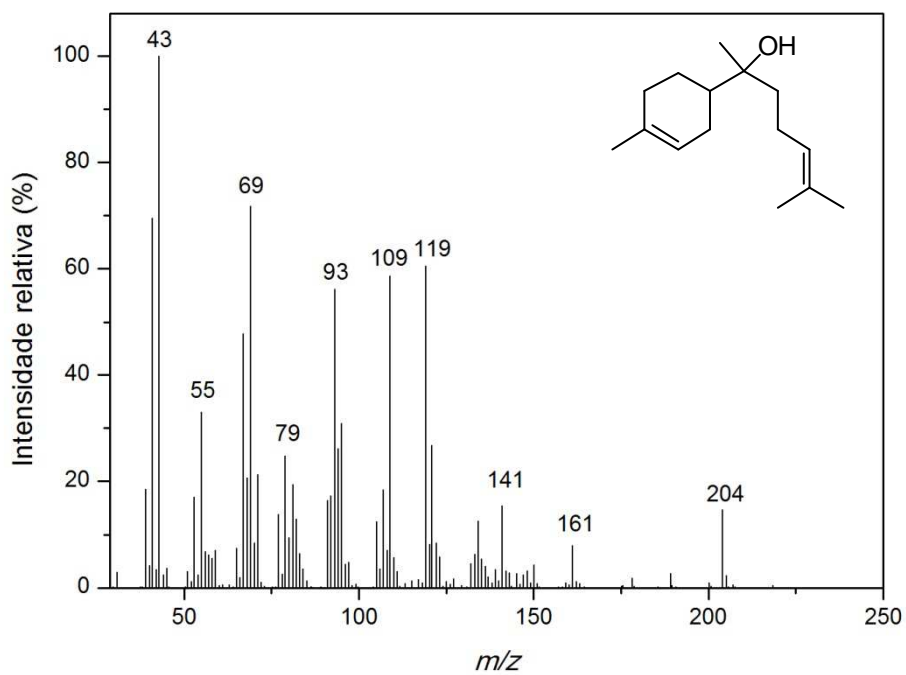
**Figura 9.** Cromatograma dos principais constituintes identificados nas 16 amostras (Tabela 4)



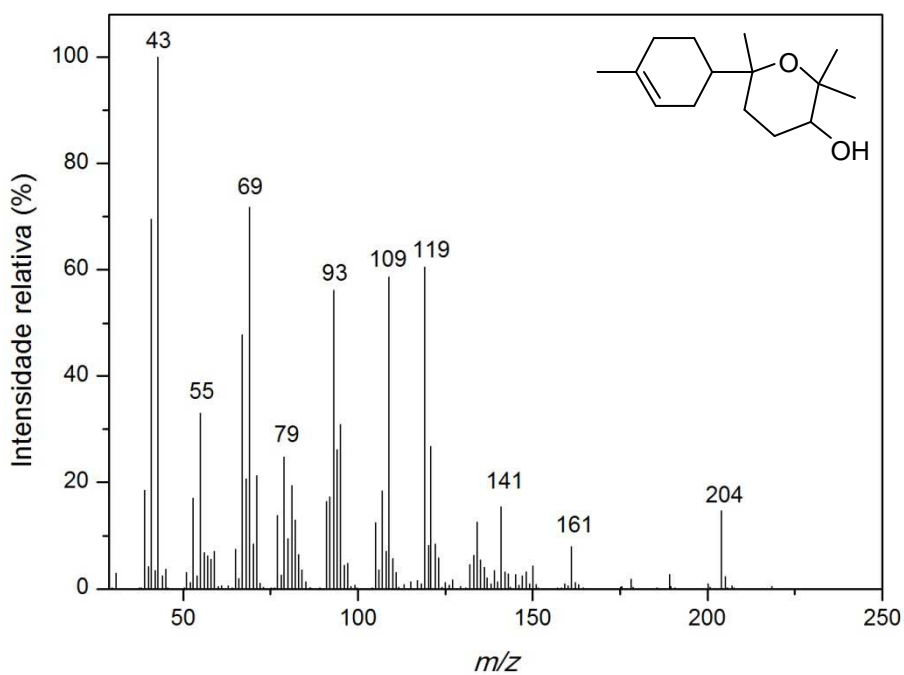
**Figura 10.** Espectro de massa do *E*- $\beta$ -Farneseno



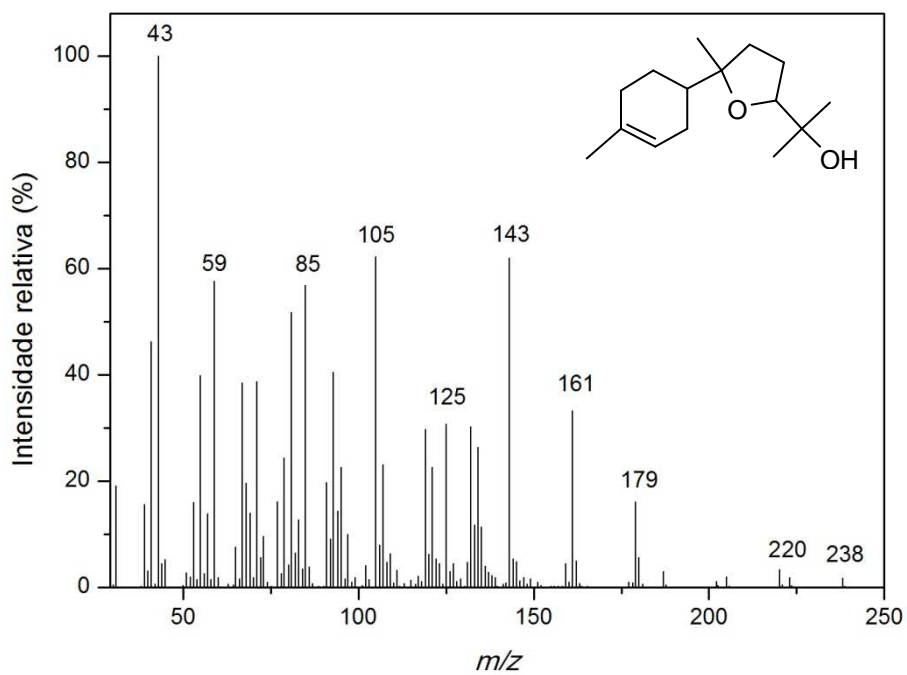
**Figura 11.** Espectro de massa do *E,E*- $\alpha$ -Farneseno



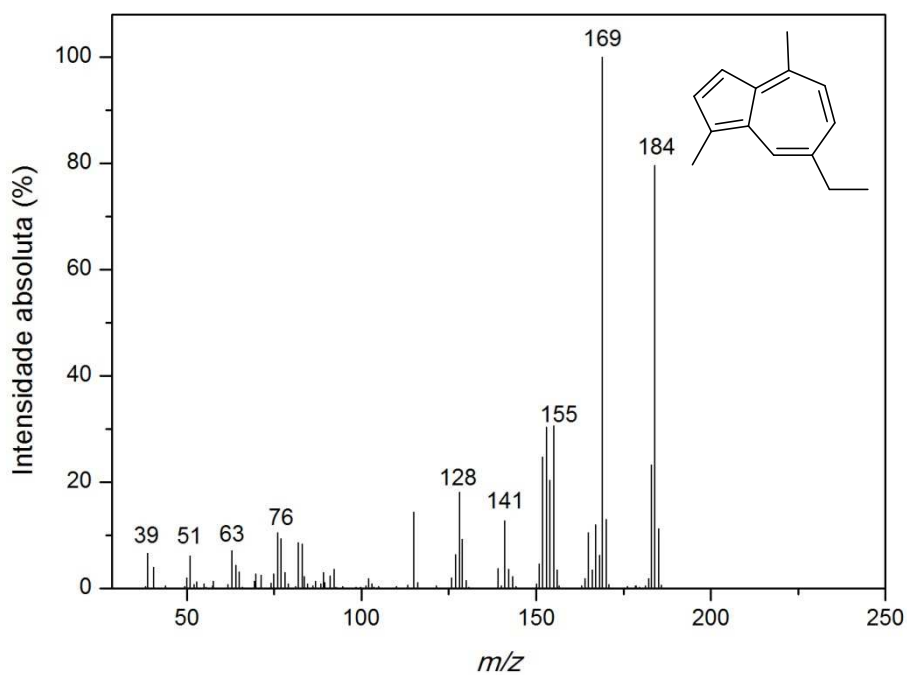
**Figura 12.** Espectro de massa do  $\alpha$ -Bisabolol



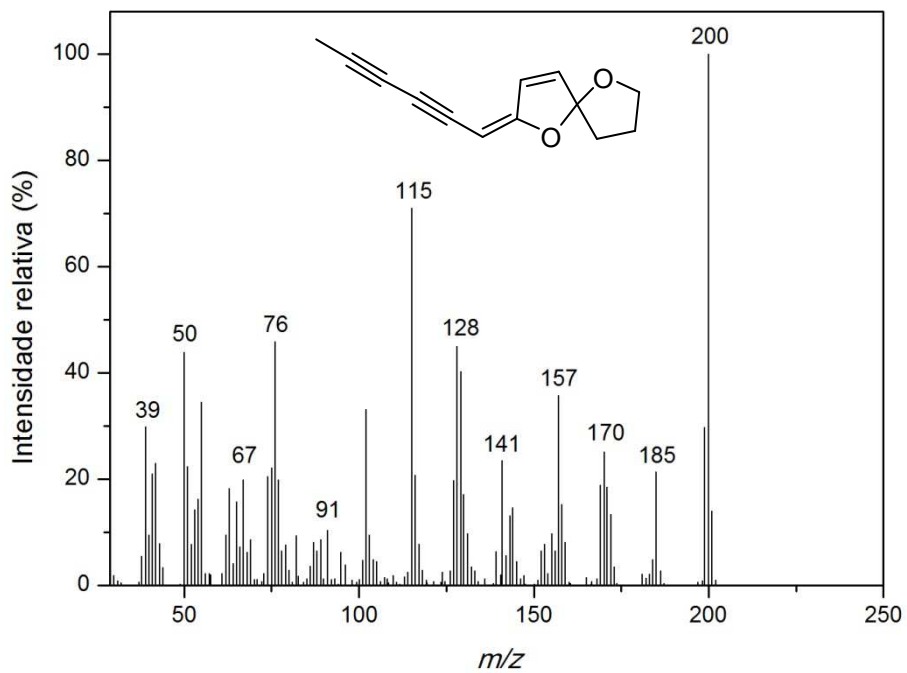
**Figura 13.** Espectro de massa do Óxido de  $\alpha$ -bisabolol A



**Figura 14.** Espectro de massa do Óxido de  $\alpha$ -bisabolol B



**Figura 15.** Espectro de massa do Camazuleno



**Figura 16.** Espectro de massa do *E*-Espiroéter