



**ABORDAGEM FITOQUÍMICA,
RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Lychnophora pinaster Mart. UTILIZANDO
DOIS MÉTODOS DE SECAGEM**

REGINA CÉLIA PINHEIRO

2002



CULAÇÃO
M FA DE

53184

37666 MFN

REGINA CÉLIA PINHEIRO

**ABORDAGEM FITOQUÍMICA, RENDIMENTO DO ÓLEO
ESSENCIAL DE *Lychnophora pinaster* Mart. UTILIZANDO DOIS
MÉTODOS DE SECAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para obtenção do título de "Mestre"

Orientador

Ph. D. José Eduardo Brasil Pereira Pinto

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2002



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pinheiro, Regina Célia

Abordagem fitoquímica e rendimento do óleo essencial em *Lichnophora
pinaster* Mart. por diferentes métodos de secagem / Regina Célia Pinheiro. --
Lavras : UFLA, 2002.

41 p. : il.

Orientador: José Eduardo Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Asteraceae. 2. Óleo essencial. 3. Rendimento. 4. Secagem 5. Fitoquímica. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.88355
-615.532

REGINA CÉLIA PINHEIRO

**ABORDAGEM FITOQUÍMICA, RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL
DE *Lychnophora pinaster* Mart. UTILIZANDO DOIS MÉTODOS DE
SECAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para obtenção do título de "Mestre"

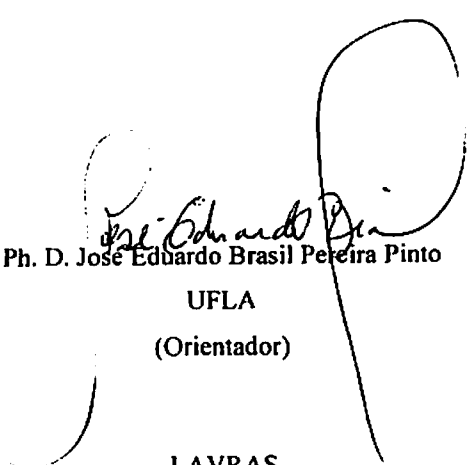
APROVADA em 28 de fevereiro de 2002.

Profa. Dra. Maria das Graças Cardoso

UFLA

Profa. Dra. Josefina Aparecida de Souza

UNINCOR



Ph. D. José Eduardo Brasil Pereira Pinto

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais, David e Nelly;

e a meu filho Uirá;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

"Circulamos, vivemos, morremos, entre palavras e palavras somos". Difícil é saber empregá-las na ocasião certa, sobretudo quando nos domina a emoção. Drummond, o Poeta-maior, confessava: "Lutar com palavras é a luta mais vã". E ele mesmo, ao contemplar o mundo infinito das palavras, para delas usar, humildemente lançou a indagação: "Trouxe a chave?"

Não tenho a chave... Mas com palavras singelas e sinceras quero de público expressar minha gratidão a todos aqueles que honram e projetam "extra- muros" o nome da casa- a UFLA-, e me proporcionaram a realização deste mestrado. Entre tantos devo mencionar:

Ao professor José Eduardo Brasil Pereira Pinto, pela orientação sabia e inestimável.

À professora Maria das Graças Cardoso, mestra insigne, pela paciência e carinho.

Aos professores Ruy Carvalho e Mauro pela ajuda recebida.

À professora Josefina Aparecida de Souza pelo apoio científico, sugestões e participação na Banca Examinadora.

À professora Suzan Kelly, companheira leal, pelos auxílios prestados.

Aos colegas e amigos dos Departamentos de Química e Agricultura (Andréa Chan, Grécia Oiama, Flávia, Carol, Itania, Hernet, Norma, João Marcos, Enio, Nilmar, Evaristo, Fabiano, Ana Paula, Rita e Ana Valéria) pela presença amiga e pelo estímulo, principalmente nos momentos de maior dificuldade.

Aos estagiários, Priscila, Flávio, Fábio e Eveline, pela colaboração espontânea e cordial.

Aos prestimosos funcionários Evaldo, Luís e Geraldo pelas colaborações prestadas.

À CAPES pela bolsa de estudos.

Aos meus pais, Nelly e David, e ao meu filho Uirá, pelo amor, compreensão e motivação constante.

A vida é a arte do encontro. Assim mais uma vez, agradeço a Deus e a todas as pessoas, meu orientador, co-orientadores, mestres, colegas, estagiários e funcionários, a felicidade de bem alcançar o término deste mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 Introdução.....	1
2 Referencial Teórico.....	3
2.1 A química do gênero.....	3
2.2 Descrição botânica da espécie.....	8
2.3 Óleos essenciais.....	10
2.4 Biossíntese e química dos óleos essenciais.....	11
2.5 Funções dos óleos essenciais nas plantas.....	13
2.6 Funções dos óleos essenciais no organismo humano.....	13
2.7 Toxicologia.....	14
2.8 Métodos de extração de óleos essenciais.....	14
2.9 Métodos de secagem.....	17
3 Material e Métodos.....	22
3.1 Obtenção do material vegetal.....	22
3.2 Secagem.....	22
3.3 Teste organoléptico.....	23
3.4 Extração do Óleo Essencial por arraste a vapor.....	23
3.5 Análise do óleo essencial por espectrometria de infravermelho.....	24
3.6 Obtenção do Extrato Etanólico para realização do Screening Fitoquímico.....	24
3.7 Identificação de classes de compostos orgânicos- triagem fitoquímica.....	25
4 Resultados e Discussão.....	28
4.1 Teste organoléptico das folhas de arnica.....	28
4.2 Análise do rendimento dos óleos essenciais das folhas e flores de arnica.....	28
4.3 Análise do óleo essencial por espectrometria de infravermelho.....	32
4.4 Screening fitoquímico do extrato etanólico bruto.....	33
5 Conclusões.....	38
6 Referências Bibliográficas.....	39

RESUMO

PINHEIRO, Regina Célia. Abordagem fitoquímica e rendimento do óleo essencial em *Lichnophora pinaster* Mart. por diferentes métodos de secagem. LAVRAS: UFLA, 2002. 41p. (Dissertação - Mestre)*

Os óleos essenciais constituem um tipo de metabólico secundário de plantas, as quais têm grande importância econômica, sendo utilizados em diversas áreas, como: nas indústrias de perfumaria, cosmética, farmacêutica e alimentícia. A arnica (*Lichnophora pinaster* MART.) é uma planta utilizada na medicina popular há várias décadas como anti-inflamatória, anti-reumática, para traumatismos, contusões e distúrbios do sistema circulatório. O objetivo foi avaliar o rendimento de óleo essencial através de diferentes métodos de secagem e uma triagem fitoquímica. As folhas da planta foram utilizadas frescas, secas à sombra e em estufa, e as flores somente frescas. Os óleos essenciais foram obtidos pelo processo de destilação por arraste a vapor d'água. As análises mostraram que o maior rendimento de óleo para esta espécie foi obtido com plantas frescas. A triagem fitoquímica para identificação dos grupos de compostos orgânicos foi feita por refluxo etanólico. Através da triagem fitoquímica, os resultados indicaram a presença das seguintes classes de compostos orgânicos: ácidos orgânicos, taninos, flavonóides, sesquiterpenlactonas e outras lactonas, azulenos, carotenóides, esteróides e triterpenóides, depsídeos e depidonas, saponina espumídica (somente nas folhas) e antraquinonas. Os dados obtidos no espectro do infravermelho, tanto das folhas como das flores, são similares e não apresentaram diferenças significativas. Estes revelaram os seguintes grupos químicos: grupos metila (-CH₃), metilênicos (-CH₂) e metínicos (-CH); carbonila (C=O) e insaturações características de compostos aromáticos (C=C).

* Comitê Orientação: José Eduardo Brasil Pereira Pinto (Orientador), Maria das Graças Cardoso - UFLA (Co-orientadora), Manuel Losada Gavilanez - UFLA (Co-orientador).

ABSTRACT

PINHEIRO, Regina Célia. *Phytochemistry screening and essential oil yield of *Lychnophora pinaster* MART. by using different drying methods.* LAVRAS: UFLA, 2002. 41p. (Thesis- Master)*

The essential oils, constitute a type of secondary metabolite of plants, has great economical importance because, they are used in the most several areas as: perfumery industries, cosmetics, pharmaceutical and nutrition. *Lychnophora pinaster* MART. is used several decades for the population as anti-inflammatory, anti-rheumatic, traumatize, bruises and circulatory system disturb. The objective was evaluated essential oil yield with different drying methods and phytochemistry screening. The plant leaves were used fresh, shadow dry and stove and flowers were used only fresh. The essential oils were extracted with steam distillation apparatus. The analyses showed that the largest essential oil yield was obtained from fresh material. Phytochemistry screening for organic compound identification was done under ethanol reflux. It was observed with phytochemistry screening the following groups: organic acid, tannins, flavonoids, sesquiterpenoids and others lactons, azulene, carotenoids, steroids, triterpenoids, depsideos, depsidones, saponins (only in leaves) and anthraquinones. The phytochemistry creening of the leaves and flowers showed very similar. The analyses of infrared spectrometry of essential oil was done. The spectrum from leaves and flowers showed very similar, with following chemical groups: methyle (-CH₃), methylenic (-CH₂) and methynic (-CH); carbonile (C=O); aromatic compound unsaturated (C=C).

* Adviser committee: José Eduardo Brasil Pereira Pinto (Adviser), Maria das Graças Cardoso (Co-adviser), Manuel Losada Gavilanez (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A tradição de usar ervas para curar data dos tempos antigos. O seu apelo é universal e nenhuma pessoa, país ou cultura pode reivindicar ter sido o primeiro a descobrir esta terapia. A fitoterapia faz parte de nossa herança ocidental, mas revelou-se também muito importante na África, Índia e China. Embora as origens da fitoterapia tenham-se perdido no passado distante, o seu apelo demonstrou ser atemporal. Atualmente, a ciência comprova o que os ervanários sempre souberam: que as ervas são constituídas por complexos químicos mutuamente dependentes e, que atuam melhor quando suas partes ativas são usadas integralmente ou em seu estado natural (Lavery et al., 1986). Várias são as terapêuticas que utilizam plantas medicinais, como a homeopatia, a medicina chinesa, a terapia de florais, a aromaterapia, a medicina ayurveda, entre outras (Stuart, 1981). O Brasil é um país privilegiado devido à diversidade de sua flora, principalmente quando nos referimos à sua flora medicinal.

Devido a este grande potencial brasileiro, e também à falta de estudos sistemáticos para comprovações farmacológicas e comportamentais de plantas nativas utilizadas pela medicina popular, optou-se pelo estudo da espécie *Lychnophora pinaster* Mart. O gênero *Lychnophora* parece ser restrito ao Brasil (Cunha et al., 1992) e é encontrado em campos rupestres dos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia (Bohmann et al., 1980 a). Atualmente, a *L. pinaster* encontra-se na categoria de plantas vulneráveis, ou seja, "os taxos" cujas populações encontram-se em declínio em consequência da exploração excessiva, destruição dos habitats e alterações ambientais, o que pode levar a espécie a extinção.

A planta possui folhas e flores aromáticas com ação farmacológica predominante no sistema circulatório. A medicina popular a utiliza como

antiinflamatório, anestésico, cicatrizante, para traumatismos e contusões e para picadas de insetos. Estes efeitos assemelham-se aqueles relatados na espécie europeia denominada *Arnica montana* L. (Asteraceae), que é utilizada pela medicina oficial desde o século XVIII (Teske & Trentini, 1997). Talvez devido a semelhança dos efeitos clínicos entre a *L. pinaster* e *A. montana*, estas sejam conhecidas vulgarmente por arnica.

Dentre as etapas de produção de fitoterápicos, a conservação das plantas medicinais revela-se de suma importância para a qualidade final do produto. O método de conservação mais utilizado é a secagem, pois através deste método evita-se a deterioração enzimática e microbiológica das plantas.

Com base nestes dados, objetiva-se, neste trabalho:

- Avaliar o efeito de dois métodos de secagem sobre o rendimento do óleo essencial de folhas de arnica (*Lychnophora pinaster*);
- Comparar o teor de óleo essencial presente nas folhas e flores frescas de arnica.
- Avaliar fitoquimicamente os extratos etanólicos, para identificação preliminar de classes de compostos orgânicos presentes nas folhas e flores de arnica.

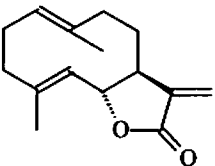
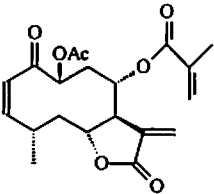
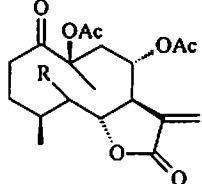
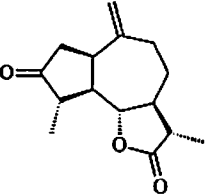
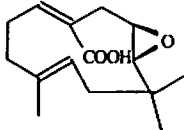
2 REFERENCIAL TEÓRICO

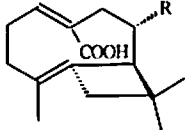
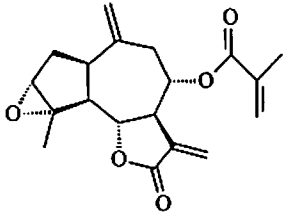
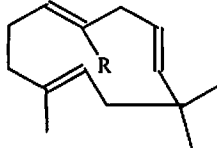
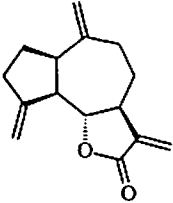
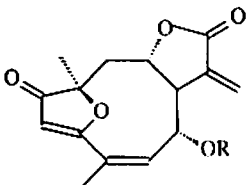
Segundo Bohlmann & Myller (1981) das plantas coletadas no Brasil, da família Asteraceae, da tribo Vernoniaceae, da sub-tribo Lychnophorineae e do gênero *Lychnophora* até o presente momento, a literatura registra o estudo químico de várias espécies: *Lychnophorineae affinis* Gardn, *L. antillana* Urb, *L. bahiennsis* Mattf, *L. blanchetti* (Sch. Bip) H. Robison, *L. columnaris* Mattf, *L. diamantiana* Coile & Jones, *L. ericoides* Gardn., *L. hakeaefolia* Mart, *L. martiana* Gardn, *L. passerina* Gardn, *L. phylicaeifolia* D.C., *L. pinaster* Mart, *L. pseudovillosissima* Semir & Leitão Filho, *L. rupestris* Semir & Leitão Filho, *L. sellowi* Sch.Bip., *L. viosissima* Mart., *L. uniflora* Sch. Bip., *L. trichocarpha* Spreng.

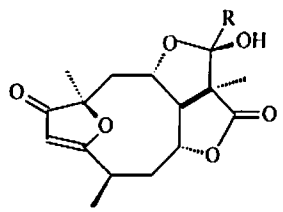
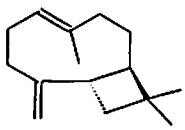
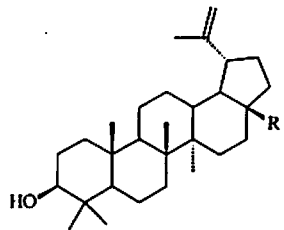
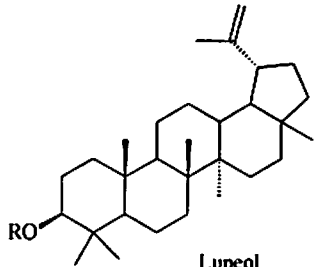
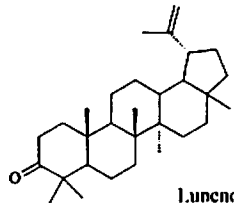
2.1 A química do gênero

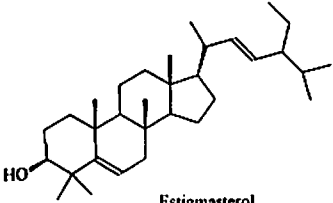
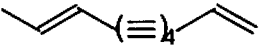
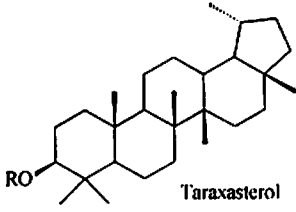
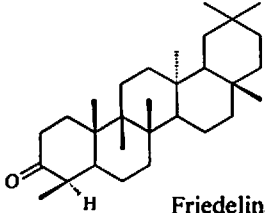
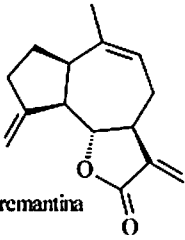
Em quase todas as espécies estudadas foram detectadas flavonas e flavonóis, bem como lactonas sesquiterpênicas, principalmente, dos tipos furanoeliangolídeos e glaucolídeos. Também foram detectados triterpenos, sesquiterpenos, açúcares, taninos, esteróides e ácidos graxos de cadeia longa e seus ésteres (Bohlmann & Miller, 1981). Ao mesmo tempo, é comum serem encontrados sesquiterpenos dos tipos cariofileno e, várias outras substâncias que são característica de determinadas espécies (Bohlmann & Myller, 1981). Conforme Duarte (1993), as principais substâncias isoladas de espécies do gênero *Lychnophora* se encontram na tabela 1.

TABELA 1. Principais substâncias isoladas das espécies do gênero *Lychnophora*.

 <p>Costunolideo</p>	<p><i>L. ericoides</i> Gardn. <i>L. haheafolia</i> Mart. <i>L. passerina</i> Gard.</p>
 <p>Licnostatino</p>	<p><i>L. blanchetti</i> (Sch. Bip) H. Robins</p>
 <p>R = OH = Licnostatina 1 R = H = Licnostatina 2</p>	<p><i>L. antillana</i> URB.</p>
 <p>Estafiantona</p>	<p><i>L. passerina</i> Gardin. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip.</p>
 <p>Ácido Licnocolúmico</p>	<p><i>L. columnaris</i> Mattf.</p>

 <p>R = OH = Ácido licnofólico R = H = Ácido licnofórico</p>	<p><i>L. affinis</i> Gardn. <i>L. salicifolia</i> Mart. <i>L. martiniana</i> Gardn.</p>
 <p>Estafantina</p>	<p><i>L. ericoides</i> Gardn. <i>L. salicifolia</i> Mart.</p>
 <p>α-humuleno</p>	<p><i>L. columnaris</i> Mattf.</p>
 <p>Desidrocostunolactona</p>	<p><i>L. ericoides</i> Gardn. <i>L. salicifolia</i> Mart. <i>L. passerina</i> Gardn.</p>
 <p>R = Ang = Licnofolideo R = Meacr = Desoxigoiazensolideo</p>	<p><i>L. bahiensis</i> Mattf. <i>L. hakeafolia</i> Mart. <i>L. trichocarpa</i> Spreng. <i>L. villosissima</i> Mart. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip.</p>

 <p>Eremantolideos</p>	<p><i>L. affinis</i> Gardn. <i>L. bahiensis</i> Mattf. <i>L. crispa</i> Mattf. <i>L. rupestris</i> Semir & Leitão Filho <i>L. trichocarpa</i> Spreng. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip.</p>
 <p>Cariofileno</p>	<p><i>L. salicifolia</i> Mart. <i>L. hakeafolia</i> Mart.</p>
 <p>Ácido betulinico</p>	<p><i>L. uniflora</i> Sch. Bip. <i>L. villosissima</i> Mart. <i>L. passerina</i> Mart.</p>
 <p>Lupeol</p>	<p><i>L. affinis</i> Gardn. <i>L. bahiensis</i> Mattf. <i>L. crispa</i> Mattf. <i>L. passerina</i> Mart. <i>L. trichocarpa</i> Spreng. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip. <i>L. columnaris</i> Mattf.</p>
 <p>Luncnona</p>	<p><i>L. bahiensis</i> Mattf. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip. <i>L. villosissima</i> Mart.</p>

 <p>Estigmasterol</p>	<p><i>L. vilosissima</i> Mart. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip. <i>L. passerina</i> Mart.</p>
 <p>Enetetraineno</p>	<p><i>L. salicifolia</i> Mart.</p>
 <p>Taraxasterol</p>	<p><i>L. affinis</i> Gardn. <i>L. crispa</i> Mattf. <i>L. passerina</i> Mart. <i>L. salicifolia</i> Mart. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip.</p>
 <p>Friedelina</p>	<p><i>L. affinis</i> Gardn. <i>L. trichocarpha</i> Spreng. <i>L. villosissima</i> Mart..</p>
 <p>Eremantina</p>	<p><i>L. rupestris</i> Semir & Leitão Filho <i>L. crispa</i> Mattf. <i>L. passerina</i> Mart. <i>L. ericoides</i> Gardn. <i>L. uniflora</i> Sch. Bip. <i>L. columnaris</i> Mattf.</p>

2.2 Descrição botânica da espécie

Lychnophora pinaster (syn. *Vernonia pinaster* (Mart.) Less.) é uma planta que varia de subarbusto ereto com muitos ramos, a pequenos arbustos ericóides e, mais raramente, a arbustos mais altos, candelabrifformes, com 0,4 a 2,4m e, muito dificilmente, com até 3,6m. Ramos alternos a subverticilados flexuosos e delicados até mais robusto, densamente tomentosos a velutinos ou curtamente subvilosos, geralmente de coloração cinérea a negriscente abaixo e mais ou menos condescendes acima, às vezes variadamente ocrácea até atrofusca com cicatrizes triangulares a circulares, ou formando alvéolos sub-rômnicos, dando aos ramos o aspecto tesselado com 0,5 a 2,0 cm de diâmetro, com o eixo principal basal (tronco) atingindo 2,5 a 5,0 cm de diâmetro nas regiões mais velhas das plantas arbustivas maiores. Folhas muito imbricadas e ascendentes na parte superior dos ramos e mais patentes até pouco reflexa abaixo, geralmente lineares, linearoblongas, rosmarinióides e ericoides, às vezes longamente lineares em forma de fita, base arredondada a auriculada às vezes, ligeiramente atenuada, ápice obtuso a pouco arredondado, raramente pouco agudo, margem revoluta; venação broquidódroma; face adaxial densamente tomentosa canescente com nervura principal subvilosa quando jovem, subglabrescente, permanecendo pouco pubérula até totalmente glabra quando velha, geralmente muito rugosa e bulada, às vezes quase lisa, nervura principal alargada, afinando da base para ao ápice, com indumento subviloso às vezes permanente, nervuras de outras variadamente evidentes e impressas; face abaxial inferior totalmente tomentosa com tricomas subvilosos entremeados a tomentosos, cobrindo todas as nervuras, com principal subquadrática, não alada, sulcada longitudinalmente e bem evidente e saliente com geralmente 0,5 a 6,0 cm de comprimento, mais raramente podendo atingir até 12,0 cm de comprimento e de 0,1 cm de comprimento e cerca de 0,1 cm de largura. Inflorescência em glomérulos simples folhosos, geralmente muito congestos,

hemisféricos com folhas esparsas entre eles com 1,0 a 1,5 cm de comprimento e 2,0 a 3,0 cm de diâmetro, em ramos folhosos com até 10,0 de comprimento e até 0,3 cm, raramente 1,0 de diâmetro. Capitulo campanulados a cilíndricos com 3 a 5 flores, com 6,5 a 8,0 cm de comprimento e 3,0 a 5,0 mm de diâmetro (Figura 1).

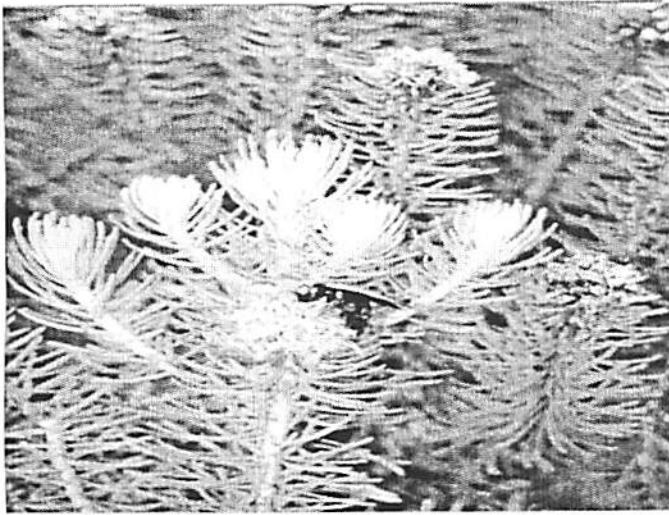


FIGURA 1. Flores da planta de *Lychnophora pinaster* Mart.

As brácteas são involucrais em 4 a 5 séries, com exteriores triangulares a subovais, as interiores mais lanceoladas a oval-lanceoladas, côncavas de ápice largamente obtuso a arredondado com mancha marrom, margem inteira membranáceas, escariosa de coloração mais pálida superfície tomentosa quando jovem, glabrascente com 2,0 a 8,0 mm de comprimento, lacíneos glabros, glandulosos com até 4,0 mm de comprimento. Anteras alvas com até 4,0 mm de comprimento. Aquênio obcônico a oval cilíndrico, glabro, glandulosos oliváceo a castanho. As vezes com manchas atropurpúreas, costado, às vezes com costas pouco evidente, anguloso, com 1,5 a 3,0 cm de comprimento e 0,8 a 1,5 mm de

diâmetro, papus externo quadrático, pouco coroniforme com ápice truncado a ligeiramente croso a crenulado com 0,5 a 2,0 mm de comprimento série interna às vezes pouco espiralada com 10 a 15 páleas com 5,5 a 6,0 mm de comprimento (Ultrec et al., 1981).

2.3 Óleos essenciais

Sabe-se que as plantas, além do metabolismo primário, responsável pela produção de celulose, lignina, proteínas e outras substâncias que realizam suas principais funções vitais, apresentam o chamado metabolismo secundário, do qual resultam substâncias às vezes produzidas em pequenas quantidades e responsáveis por funções nem sempre bem definidas, nem por isso menos importantes. Dentre estas destacam-se as substâncias voláteis, que se difundem com facilidade a partir da evaporação, constituindo um verdadeiro elo de ligação entre a fonte produtora e o meio ambiente. Apesar de terem sido consideradas por muito tempo como mero desvio das funções vitais da planta, elas são fundamentais para a interrelação dos organismos promovendo assim, o equilíbrio entre os reinos vegetal e animal. (Craveiro & Machado, 1986).

Estas substâncias voláteis, também denominadas de óleos essenciais, óleos etéreos ou essências, são misturas complexas e apresentam as características de volatilidade, baixo peso molecular, normalmente são líquidos de aparência oleosa, odoríferas, solúveis em solventes orgânicos e em água tem solubilidade limitada (Simões et al., 1999). Outras características que também podem ser encontradas são:- cor: geralmente são incolores ou amarelados, mas no caso da camomila o óleo essencial apresenta coloração azul; - estabilidade: são pouco estáveis, principalmente em presença de ar, luz, calor, umidade e metais; - atividade óptica: a maioria dos óleos voláteis possuem índice de refração e são opticamente ativos, propriedades usadas na sua identificação e controle de qualidade. Sua constituição varia desde hidrocarbonetos terpênicos,

álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, óxidos, peróxidos, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas a compostos de enxofre. Na mistura, tais compostos apresentam-se em diferentes concentrações; normalmente um deles é o composto majoritário, existindo outros em menores teores e alguns em baixíssimas quantidades – traços (Simões et al., 1999). A ISO (Internacional Standard Organization,) define os óleos essenciais, como produtos obtidos das partes das plantas, através de destilação por arraste de vapor d'água, como também por prensagem do pericarpo de frutos cítricos. Devido à característica do odor, os óleos essenciais são muito utilizados por várias indústrias, como a farmacêutica, cosmética, perfumaria e alimentícia, e são também utilizados em algumas terapêuticas como a aromaterapia (Stuart, 1981). O Brasil é um país, que devido à sua flora variada, pode se tornar um grande fornecedor de óleos essenciais no mercado mundial.

2.4 Biossíntese e química dos óleos essenciais

A origem de todos os metabólitos secundários pode ser resumida a partir do metabolismo da glicose, via dois intermediários principais, o ácido chiquímico e o acetato. Os componentes químicos dos óleos voláteis podem ser divididos em duas grandes classes, com base na biossíntese que lhes deu origem: compostos aromáticos formados via ácido chiquímico e que resultam nos fenilpropanóides ; e derivados terpenóides formados através do acetato via ácido mevalônico (Figura 2).

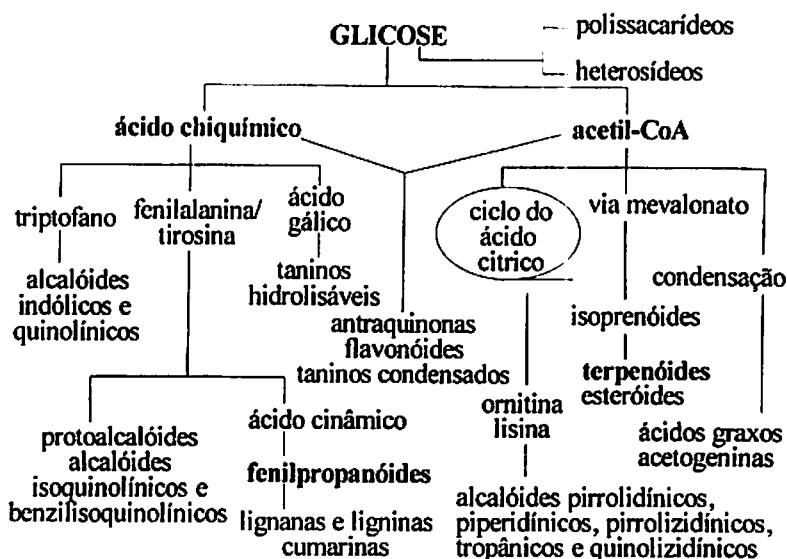


FIGURA 2. Ciclo biossintético dos metabólitos secundários (adaptado de Simões et al., 1999).

Os óleos essenciais são uma mistura complexa de substâncias voláteis, e sua constituição química apresenta, basicamente, fenilpropanóides, monoterpenos e sesquiterpenos, havendo predominância de monoterpenos (85%) e sesquiterpenos (10 a 15%) (Cardoso et al., 2001b).

Os fenilpropanóides são compostos lipossolúveis voláteis que, juntamente com os terpenóides formam as principais substâncias encontradas nos óleos voláteis. São compostos aromáticos, com uma cadeia lateral de 3 átomos de carbono ligada ao anel aromático.

Quimicamente, os monoterpenos têm baixo peso molecular, odor característico e são constituídos basicamente por 2 unidades isoprênicas unidas cabeça-cauda. Os isoprenos ou 2-metil 1-3 butadieno (figura 3) são derivados de fosforilações e descaboxilações do ácido mevalônico. São compostos constituídos de 5 unidades de carbono.

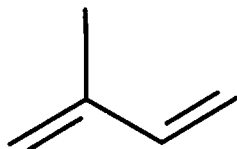


FIGURA 3. Estrutura química do 2-metil-1,3-butadieno (isopreno).

Os sesquiterpenos são semelhantes aos monoterpenos, tanto nas propriedades físico-químicas quanto nas medicinais, e são constituídos de 15 átomos de carbono.

Os óleos essenciais de origem natural ou sintética são muito explorados comercialmente pelas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia (Cardoso et al., 2001b).

2.5 Funções dos óleos essenciais nas plantas

Os óleos essenciais estão associados a várias funções necessárias à sobrevivência do vegetal em seu ecossistema; exercem papel fundamental na defesa contra microorganismos e predadores e, também, na atração de insetos e outros agentes fecundadores (Siani et al., 2000).

2.6 Funções dos óleos essenciais no organismo humano

O número e a diversidade dos constituintes das essências conduzem também a uma atividade farmacológica que se manifesta de modos diferentes no organismo humano, sendo muito utilizados na terapêutica. Entre as propriedades dos óleos essenciais, tem-se: propriedade carminativa que resulta de uma atividade complexa, explicada pelo efeito anestésico sobre o cárdia, o qual, através do seu relaxamento, permite a saída de ar do estômago; pela sua ação sobre os músculos lisos e terminações nervosas, favorecendo a mobilidade do

estômago e intestinos e por determinarem, também, sua atividade antiespasmódica.

No sistema nervoso central, os óleos essenciais, atuam de diversos modos, determinando efeitos diferentes: a cânfora, borneol, carvona e as respectivas essências podem determinar ação analéptica, com excitação do sistema nervoso central, e outras, como a melissa, camomila e valeriana, possuem ação sedativa e narcótica; atuam também como anestésicos locais, tais como a cânfora e o mentol; como fungicida e bactericida, como as essências de cravinho e eugenol; como tópico vulnerário e na desinfecção de feridas, como a essência de niauli, largamente utilizada durante a primeira guerra mundial. Na assepsia das vias respiratórias temos como exemplos o eucalipto e terebentina, como calmante da tosse, tomilho e serpilho. Na atividade anti-helmíntica, quenopódio e hortelã são utilizados para a expulsão de vermes (Costa, 1986b).

2.7 Toxicologia

Os óleos puros freqüentemente apresentam toxicidade elevada, devendo por isso, ser utilizados em pequenas dosagens. A toxicidade é normalmente dose dependente. As intoxicações, podem ocorrer com a utilização de pequenas doses e ser de ordem aguda ou crônica. Outro fator que deve ser levado em conta é a sensibilidade individual. Muitos óleos essenciais possuem substâncias químicas que são agentes fotossensibilizantes, como, por exemplo, as furanocumarinas, presentes nos frutos cítricos. O óleo volátil de noz-moscada pode produzir alucinações devido à presença de miristina e elemicina (Cardoso et al., 2001a).

2.8 Métodos de Extração de Óleos Essenciais

Segundo Simões et al. (1999), os métodos de extração variam conforme a localização do óleo volátil na planta e com a proposta de utilização do mesmo. As metodologias mais utilizadas para extração são: hidrodestilação, destilação

por arraste de vapor, extração por solventes orgânicos comuns e extração por CO₂ líquido. Segundo Charles & Simon (1990), este último método é o que apresenta maior eficiência e é também o mais caro, tornando limitado o seu uso. Os outros métodos são simples e rápidos de serem executados, mas o mais recomendado é o de destilação por arraste de vapor, pois apresenta melhor rendimento e seu custo é baixo.

2.8.1 Hidrodestilação

Consiste em colocar as plantas em um balão contendo água, e conectá-lo a um condensador. Quando fornecemos aquecimento a este balão, os vapores formados são resfriados. O condensado é recolhido em balão, ficando em banho de gelo. A solução obtida denomina-se hidrolato e é composta de água mais o óleo essencial.

2.8.2 Destilação por Arraste a Vapor

Os óleos voláteis possuem tensão de vapor mais elevada que a da água, sendo, por isso, arrastados pelo vapor d'água. Este método é muito semelhante à hidrodestilação, diferindo apenas por as ervas estarem contidas em um balão que recebe apenas o vapor d'água.

2.8.3 Enfloração

Empregado para extrair óleo volátil de pétalas de flores. Este método já foi muito utilizado, mas nos dias de hoje, só o é no caso de plantas com baixo teor de óleo de alto valor comercial (por ex: rosas e flores de laranjeira). Consiste em depositar as pétalas das flores sobre uma camada de gordura, por um certo período de tempo. Depois de esgotadas, as pétalas são substituídas por outras e, assim sucessivamente, até saturação total. Em seguida, a gordura é tratada com álcool e destilada em baixas temperaturas, obtendo-se então o óleo

volátil, que, desta forma, atinge grande valor comercial. A enfloração demanda uma mão de obra onerosa, tendo em vista a grande necessidade de esse processo ser repetido inúmeras vezes em alguns casos.

2.8.4 Extração por prensagem

É o método de extração mais indicado para frutos cítricos, consistindo numa simples prensagem. O óleo é separado da emulsão formada com a água, por meio de centrifugação, destilação ou simples decantação. Este método tem custo reduzido e rendimento elevado.

2.8.5 Extração por CO₂ Supercrítico

É o método utilizado preferencialmente pelas indústrias extratoras de óleo essencial devido a apresentar alta eficiência e rendimento. Além da obtenção do óleo, esta metodologia permite recuperar aromas naturais de vários tipos, bem como apresenta vantagem de não deixar nenhum traço de solvente no produto, proporcionando alto teor de pureza. O método consiste em liquefazer o CO₂ através de compressão, seguida de aquecimento a uma temperatura acima de 31°C. A esta temperatura, ocorre mudança na viscosidade do CO₂, que fica semelhante à de um gás e sua capacidade de dissolução torna-se elevada como a de um líquido. Depois de executada a extração, faz-se o CO₂ retornar ao estado gasoso, sendo totalmente eliminado.

2.8.6 Extração por Solventes Orgânicos

Os solventes apolares (éter etílico, éter de petróleo, pentano, diclorometano) são os mais utilizados, mas trazem o inconveniente de arrastar outros compostos lipofílicos além dos óleos voláteis, resultando em produtos que raramente têm valor comercial. Segundo Martins et al. (1995), com relação aos processos de extrações, o processo preferencialmente utilizado para realizar

as extrações é o arraste de vapor d'água pois, tem baixo custo, facilidade de execução e bom rendimento

2.9 Métodos de Secagem

A maioria das plantas medicinais são comercializadas na forma dessecada tornando o processo de secagem fundamental para a qualidade final do produto. Esse tipo de tratamento, além de diminuir o teor de água da droga, é muito importante para sua conservação. Quanto maior for este teor, mais sujeita a agentes deletérios, a droga fica. Os principais agentes deletérios são: bactérias, enzimas e fungos. A redução do teor de água durante a secagem impede a ação enzimática e, conseqüentemente, a deterioração. O órgão vegetal, seja folha, flor, raiz ou casca, quando recém colhido, apresenta-se com alto teor de umidade e substratos, o que concorre para um aumento na ação enzimática, que compreende diversas reações, que são reduzidas à medida que se retira água do órgão, pois a redução de umidade do meio é o melhor inibidor da ação enzimática. Daí a necessidade de iniciar a secagem logo após a colheita, o que, obviamente, reduz o peso da planta em função da evaporação de água contida nas células e tecidos. A secagem das plantas pode ser efetuada de diversas maneiras, em conformidade com a droga em questão, através de processos naturais e artificiais (Oliveira et al., 1998).

2.9.1 Secagem natural

A secagem natural é um processo lento, que deve ser conduzido à sombra, em local ventilado e protegido de poeira, do ataque de insetos e de outros animais. É recomendado para regiões que tenham clima com altas temperaturas e ventilação e baixa umidade relativa do ar. É o mais utilizado nos domicílios. Existem três tipos de secagem natural: secagem à sombra, secagem ao sol e secagem mista Oliveira et al. (1998).

2.9.2 Secagem à sombra

É um processo lento, que pode facilitar a decomposição da planta em função da presença de enzimas. Só deve ser realizada em locais de clima quente e seco. O processo natural é o mais brando e, portanto mais adequado à obtenção da droga.

Um tipo de secador de temperatura ambiente é econômico com bons resultados em climas secos e quentes constitui-se numa construção retangular, com um telhado de duas águas, o que lhe dá a aparência de uma casa retangular. Dentro dele, estruturas de madeira ou metal apoiam as plantas em feixes ou em bandejas. Deve-se espalhar o material a ser seco em camadas finas, permitindo a circulação de ar entre as partes vegetais, o que favorece a secagem mais uniforme. Em geral, a espessura da camada de plantas na secagem é de três centímetros para folhas e de 15 a 20 cm para flores e sumidades floridas. Para isto, podem ser utilizadas bandejas com moldura semelhantes. Deve-se evitar o revolvimento do material durante o processamento de secagem. Quando a secagem é muito lenta, pode-se fazer cuidadosa movimentação das plantas sobre as bandejas, evitando danos, principalmente se o material está muito úmido. Outra maneira prática é dependurar as plantas em feixes pequenos amarrados com barbante, afastados entre si. Este método não é adequado para plantas cujas folhas ou flores caiam durante a secagem, como é o caso do manjeriço. As plantas secas nestas condições vão ter um teor de umidade em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente. Se esta for baixa, tanto menor vai ser o teor de umidade no final da secagem, o que melhora a conservação do material seco (Pinto et al., 2000).

2.9.3 Secagem ao sol

A secagem ao sol é rápida, podendo levar, entretanto, à evaporação de componentes voláteis ou à destruição de princípios termolábeis, que podem se

alterar por oxidação de certos tipos de princípios ativos. Por esta razão, inicia-se a secagem ao sol por algumas horas, para diminuir a ação enzimática pela eliminação rápida da água, seguida de secagem a sombra. A ação do vento facilita a retirada de umidade, entretanto independe da vontade e não pode ser planejada de antemão (Simões et al., 1999).

2.9.4 Secagem mista (sol e sombra)

Consiste em secar o material ao sol e depois à sombra. Muitas vezes esse processo pode diminuir o tempo de secagem sem alterar a qualidade e o teor dos princípios ativos. Este método é muito utilizado para cascas e bulbos de plantas medicinais (Simões et al., 1999).

2.9.5 Secagem artificial

Os principais métodos de secagem artificial são: circulação de ar, aquecimento, aquecimento com circulação de ar, vácuo e resfriamento (Simões et al., 1999). A secagem artificial, consiste em manter sob ventilação, a uma temperatura de 35 a 40 °C, as plantas medicinais. As temperaturas acima de 45 °C danificam o órgão vegetal e seu próprio conteúdo, pois proporcionam uma "cocção" das plantas e não uma secagem, apesar de inativarem mais rapidamente as enzimas. Este método origina um material de melhor qualidade por aumentar a rapidez do processo (Martins et al., 1994). Para secagem de plantas medicinais com fins de comercialização, utilizam-se secadores especiais (Simões et al., 1999).

2.9.6 Secagem por aquecimento

Este processo é realizado em estufa utilizando temperatura máxima de 35°C. Esta secagem é recomendada para locais de clima frio e chuvoso ou para dessecação de órgãos carnosos e/ou suculentos. O uso de forno de microondas é

uma alternativa doméstica para secagem de plantas, muito embora seja pouco estudado para secagem de plantas medicinais (Simões et al., 1999).

2.9.7 Secagem por desumidificador

Outra alternativa que vem sendo testada é o secador em que se altera somente a umidade relativa do ar. Utiliza-se um aparelho que reduz a umidade relativa a níveis pré-estabelecidos, secando as plantas mais facilmente e em menor tempo. O aparelho elétrico, conhecido como desumidificador, fica dentro de uma sala, vedada contra a entrada de ar úmido, luz e poeira. Dentro desta sala, ficam bandejas de madeira, com fundo em tela plástica branca, sobre as quais são colocadas as plantas colhidas. Este sistema é razoavelmente simples, pois envolve o uso de um só equipamento, que permite a secagem rápida das plantas, quando a umidade relativa é fixada em 50 a 60% (Simões et al., 1999).

2.9.8 Circulação de ar

Coloca-se o material em uma câmara e efetua-se a passagem de ar com velocidade adequada. Esse processo pode ser comparado ao da secagem à sombra em local de vento intenso. Drogas com princípios voláteis podem ser prejudicadas por este método (Simões et al., 1999).

2.9.9 Secagem por aquecimento

O aquecimento é realizado em estufa sem circulação de ar. Tem certa analogia com a secagem ao sol. A temperatura pode ser controlada, podendo-se trabalhar em estufas sem acarretar destruição dos princípios ativos empregando-se de 35 a 40 °C de temperatura (Simões et al., 1999).

2.9.10 Secagem por passagem de ar e aquecimento

Diminui o tempo de operação, mas os produtos voláteis se perdem. Este método é conveniente para drogas portadoras de princípios ativos não voláteis e sujeitos ao ataque de enzimas (Simões et al., 1999).

2.9.11 Esfriamento

É um processo pouco empregado devido ao seu alto custo. É conhecido por liofilização e consiste em congelar o material e retirar a água por sublimação. Muito utilizado na desidratação de alimentos e medicamentos, porém pouco utilizado para plantas medicinais. A secagem muito rápida é inconveniente por formar uma camada relativamente dura e impermeável na parte externa, o que dificulta a eliminação de água retirada internamente, perdurando, assim, os efeitos maléficos da umidade (Simões et al., 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras (MG), Brasil.

Para a investigação fitoquímica foram realizadas extrações da fração volátil das folhas e flores, bem como a triagem fitoquímica. O óleo volátil foi analisado por espectrometria de infravermelho.

3.1 Obtenção do material vegetal

A espécie *Lychnophora pinaster* foi coletada na serra da Bocaina no município de Itumirim - MG, de onde as folhas foram colhidas em abril de 2001 e as flores em outubro de 2001, devido ao período de floração ocorrer nesta época. As coletas foram realizadas sempre no período da tarde, por volta das 17:00h, estando a temperatura bastante amena.

A classificação da espécie em estudo foi efetuada pelo professor João José Semir, do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Campus São José do Rio Preto, com a colaboração do professor Manuel Losada Gavilanes, do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Exsiccatas estão depositadas no Herbário ESAL do Departamento de Biologia da UFLA sob o registro nº 15025.

3.2 Secagem

Para obtenção do óleo essencial, as folhas foram divididas em três tratamentos: material fresco, seco à sombra e seco em estufa. No tratamento com material vegetal fresco, as amostras foram conservadas em geladeira para posterior extração. Para extração com material vegetal seco, estas foram submetidas a dois métodos de secagem: secagem em estufa ventilada a 35°C até

peso constante e secagem natural à temperatura ambiente, em temperatura média 20-25 °C, por um período de 7 dias. Após a secagem, os materiais vegetais foram submetidos à destilação por arraste a vapor. Em cada método foram utilizadas quatro extrações.

3.3 Teste organoléptico

Após o término da secagem realizou-se uma análise subjetiva das folhas, cujos critérios adotados foram as características do odor e da cor.

3.4 Extração do Óleo Essencial por arraste vapor

O material vegetal (folhas e flores) foi submetido à técnica de destilação por meio de arraste a vapor. A massa padronizada foi de 100 gramas para folhas frescas e secas, enquanto que a massa de flores foi de 50 gramas, devido ao risco de extinção da espécie. O extrator consiste de um balão provido de um ebulidor (gerar vapor) ligado a um regulador de tensão. O fluxo de vapor produzido passa pelo material vegetal dentro do balão e vai para o condensador, que é recolhido em balão mantido em banho de gelo. O volume foi padronizado em 1000 mL de hidrolato, com fluxo de vapor regulado para 3 horas de extração, o qual foi dividido em 3 partes, sendo cada porção submetida à extração com 50 mL de diclorometano em funil de separação. Os extratos orgânicos provenientes deste fracionamento foram reunidos e secos com uma pequena porção de sulfato de magnésio anidro. O sal foi removido por filtração simples e o solvente evaporado em rotavapor, à temperatura de 40°C e pressão de 20 atm, obtendo-se, então, o óleo essencial puro que foi levado à estufa a 35 °C até peso constante, para determinação do percentual de óleo presente no material vegetal.

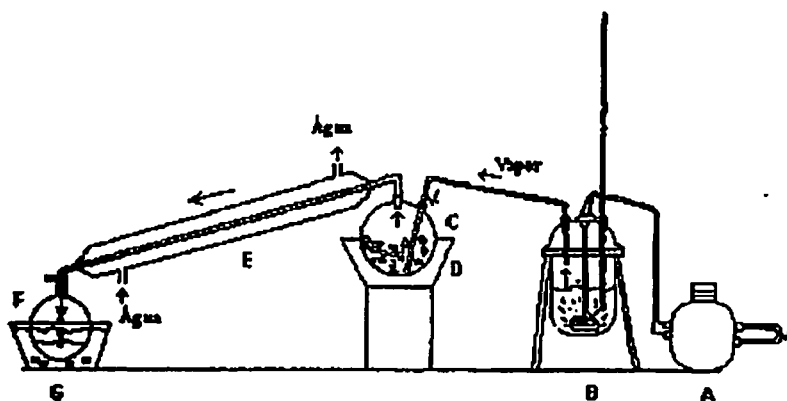


FIGURA 4. Desenho esquemático da montagem do arraste a vapor que foi utilizado na extração do óleo essencial das folhas e flores de *Lychnophora pinaster*. A: regulador de tensão, B: gerador de vapor, C: balão com material a ser extraído, D: Manta aquecedora, E: condensador, F: balão coletor, G: recipiente com água e gelo de acordo com Oliveira, 1997.

3.5 Análise do óleo essencial por espectrometria de infravermelho

Os óleos essenciais das folhas e flores frescas foram submetidos à análise por espectrometria de infravermelho, empregando-se um espectrômetro modelo FTIR-8201 A, do fabricante Shimadzu, utilizando-se pastilhas de NaCl como suporte.

3.6 Obtenção do Extrato Etanólico para realização da Triagem Fitoquímica

Amostras de 100g de folhas frescas foram submetidas à extração por refluxo por um período de 48 horas. Para isto, as folhas foram colocadas em um balão com etanol suficiente para cobrir a amostra. O balão foi conectado a um condensador e, posteriormente, colocado em aquecimento na manta aquecedora, conforme figura 5. Após a extração a amostra foi filtrada em funil de Büchner e, o filtrado concentrado em evaporador rotatório Büchi R-114 sob pressão reduzida. Em seguida foi colocado em estufa a 35°C para secagem da referida

amostra. Esta mesma metodologia foi utilizada para obtenção do extrato bruto etanólico das flores frescas.

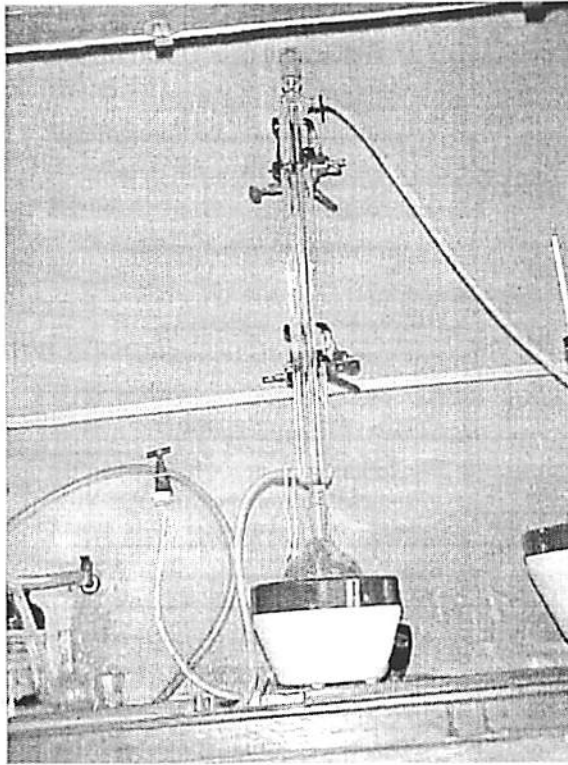


FIGURA 5. Representação da extração por refluxo para obtenção dos extratos brutos etanólico de folhas e flores frescas de *Lychnophora pinaster* para realização da triagem fitoquímica. UFLA, 2002.

3.7 Identificação de Classes de Compostos Orgânicos - Triagem Fitoquímica

A triagem fitoquímica foi realizada conforme metodologia de Matos (1997). Nas tabelas 2 e 3 estão descritos os testes realizados.

TABELA 2. Síntese dos testes fitoquímicos realizados em folhas e flores de *Lychnophora pinaster* de acordo com Matos (1997).

Classe de Compostos	Testes Analíticos Qualitativos	Reações Positivas
Ácidos Orgânicos	Pascová Azul e verde de bromofenol/ KMnO ₄ /Na ₂ CO ₃	Descoloração
Polissacarídeos	Lugol	Coloração Azul
Proteínas e Aminoácidos	Reação de Molish	Anel violáceo no contato entre 2 camadas
Taninos	FeCl ₃ 1%	Mudança de cor ou formação de precipitado
Flavonóides	HCl e fita de magnésio	Coloração rósea
Sesquiterpelactonas e outras lactonas	Cloridrato de hidroxilamina, solução metanólica KOH 10% banho maria + HCl	Coloração Violeta
Azulenos	Reativo de Kaiser	Fase aquosa azul ou esverdeada
Esteroides e triterpenóides	CHCl ₃ , anidrido acético + H ₂ SO ₄	Sucessão de cores azul a verde
Depsídeos e depsídonas	Éter etílico banho-maria metanol FeCl ₃ 1%	Cor verde a azul cinza
Derivadas da cumarina	Éter banho-maria, NaOH 1N, luz U.V., papel de filtro	Fluorescência azul
Saponina espumífica	Etanol, água, agitação	Espuma estável por ½ hora
Antraquinonas	A) Benzeno + NH ₄ OH B) Solução H ₂ SO ₄ 10%	Cor Rósea
Purinas	1° HCl + H ₂ O 30% 2° NH ₄ OH	Resíduo corado de vermelho Coloração Violeta

TABELA 3. Síntese dos testes fitoquímicos de alcalóides realizados em folhas e flores de *Lychnophora pinaster* de acordo com Matos (1997).

Metodologia	Testes Analíticos	Reações Positivas
Bouchardat	KI e I ₂ água destilada	Vermelho Tijolo
Bertrand	Solução de ácido silico-tungstíco	Precipitado branco
Dragendorff	Subnitrato de bismuto / Vermelho ácido tricloroacético água destilada e KI água	Precipitado branco
Mayer	Ac. Silico tungstíco em água Hg Cl ₂ + água, KI água	Precipitado branco

(*) O extrato etanólico bruto foi dissolvido em HCl a 5 % dividido em quatro frações, que foram submetidas às reações descritas na Tabela 3.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teste organoléptico das folhas de arnica

Na caracterização farmacêutica, o teste organoléptico é o primeiro teste para verificação da pureza e autenticidade da droga vegetal. Estas análises, por serem muito simples, podem ser executadas em qualquer tipo de estabelecimento, sejam eles laboratórios farmacêuticos, farmácias, distribuidores, etc. Nestas análises o referencial é a planta fresca; portanto, a droga vegetal deve manter as características físicas o mais próximo possível da matéria-prima vegetal no seu estado natural (Costa, 1986a).

Comparando o aspecto físico das folhas frescas com o das secas, observou-se que houve pequenas alterações na tonalidade. As folhas secas na estufa de ventilação apresentaram-se mais descoradas que às secas à temperatura ambiente.

Com relação ao odor as folhas secas, naturalmente conservaram melhor o seu cheiro característico.

4.2 Análise do rendimento dos óleos essenciais das folhas e flores de arnica

Considerando que não foram encontrados trabalhos relatando o estudo do rendimento do óleo essencial de arnica com relação aos métodos de secagem, foram realizados experimentos para tal, utilizando-se as folhas frescas como controle.

Dentre os métodos de secagem avaliados o material vegetal que foi submetido à secagem natural à temperatura ambiente foi o que apresentou maiores teores de óleos voláteis. Quando comparamos os teores nas folhas frescas (0,71%) com os daquelas que obtiveram maiores teores após a secagem (0,11%), como podemos notar pela figura 6, observamos diferenças de 84,2%

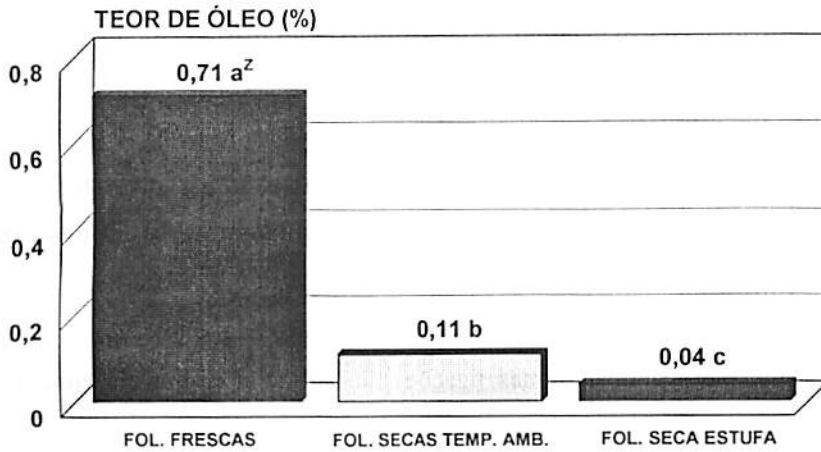
entre estas variáveis de respostas. De acordo com estas observações, infere-se a hipótese de que no óleo essencial da arnica há presença de grande quantidade de compostos voláteis, pois mesmo em temperaturas baixas de secagem (20-25°C), houve uma diminuição acentuada do rendimento, tanto é que, na secagem artificial por aquecimento e circulação de ar, a diminuição deste teor foi de 94,7%.

De acordo com Costa (1982), o rendimento nas folhas frescas de arnica e nas secas à temperatura ambiente está dentro da faixa do aceitável, pois na faixa de rendimento acima de 1% estão as plantas que são consideradas ricas em óleos essenciais. Comparando os rendimentos de componentes voláteis nos órgãos vegetais utilizados da espécie *Arnica montana* L. -arnica verdadeira- (rizomas e flores) relatados por Teske & Trentini (1997), nota-se que a arnica mineira possui um teor de óleos voláteis de 0,7114%, conforme figura 6, enquanto que na arnica verdadeira os teores estão na faixa de 0,23 a 0,35%. Porém, outros métodos de secagem deverão ser avaliados para a conservação da arnica e otimização dos teores de voláteis, pois sabe-se que cada planta tem uma temperatura ideal de secagem como observado por Corrêa & Santos (1997), quando estudaram a liberação do ácido cianídrico em folhas de mandioca, para as quais encontraram a temperatura ideal de 40°C em vez do esperado, que era de 30°C. Com base nos resultados do presente trabalho, tanto a circulação de ar como o aquecimento levaram a perdas significativas de óleo volátil. Acredita-se, portanto, que a melhor metodologia de secagem talvez seja a desumidificação, pois nesta altera-se apenas a umidade relativa do ar, subtraindo fatores negativos na volatilização, como circulação de ar e aquecimento.

Dentre os métodos de secagem disponíveis, os naturais são os processos mais viáveis para pequenos produtores. Sendo assim, são os mais indicados, pois são de custos reduzidos e, como citado por Oliveira et al. (1998), são também os mais brandos e eficazes à obtenção da droga vegetal.

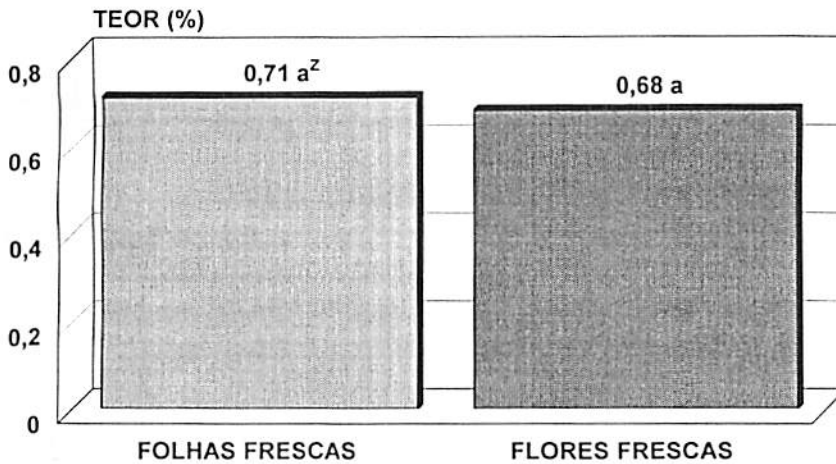
Em se tratando de espécies nativas, poucas pesquisas foram desenvolvidas na área de processamento pós-colheita de plantas medicinais, em vista de serem os pequenos produtores e mateiros, os quais não detêm conhecimento científico e adequado, os principais fornecedores do mercado. Assim, a definição do melhor processo de secagem para uma dada espécie é de suma importância e, apresenta-se como uma exigência para garantir a qualidade final do produto. Isto ocorre visto que, a maioria das plantas é comercializada de forma seca, o que tornaria o armazenamento e o transporte inviabilizados se não ocorresse (Simões et al., 1999).

No presente estudo, realizou-se uma comparação entre os teores de óleos essenciais nas folhas e flores de *L. pinaster*. Observou-se que os teores de óleo essencial das folhas e flores de arnica não apresentaram diferenças significativas, conforme podemos observar pela figura 7.



^zMédias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 6. Teores de óleo essencial de *L. pinaster* obtidos a partir de folhas frescas, secas a temperatura ambiente e secas em estufa de aquecimento e circulação de ar. Laboratório de Química Orgânica, UFLA, Lavras, MG, 2002.



^zMédias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 7. Teores de óleo essencial de *L. pinaster* obtidos a partir da extração por arraste a vapor d'água de folhas e flores frescas. Laboratório de Química Orgânica, UFLA, Lavras, MG, 2002.

4.3 Análise do óleo essencial por espectrometria no infravermelho

Entre os espectros de infravermelho (Figura 8 e 9) dos óleos essenciais extraídos das folhas e flores frescas de arnica podemos observar uma grande semelhança. Nestes, podemos destacar a ocorrência de uma banda larga característica de estiramento da ligação C-H de grupos metilas, metilênicos e metínicos, que ocorre aproximadamente entre 3100-2854 cm^{-1} . Aproximadamente em 1732 cm^{-1} nota-se um pico de absorção, o qual é característico de estiramentos das ligações de carbonila conjugada com dupla ligação (1637 cm^{-1}). Em 767 cm^{-1} , 711 cm^{-1} , 684 cm^{-1} ocorre deformação de anel aromático monosubstituído. Entre 1260-1000 cm^{-1} ocorrem fortes bandas de absorções que podem ser atribuídas a vibrações de deformação das ligações C-O (Silverstein et al., 1994 e Pavia et al., 1996).

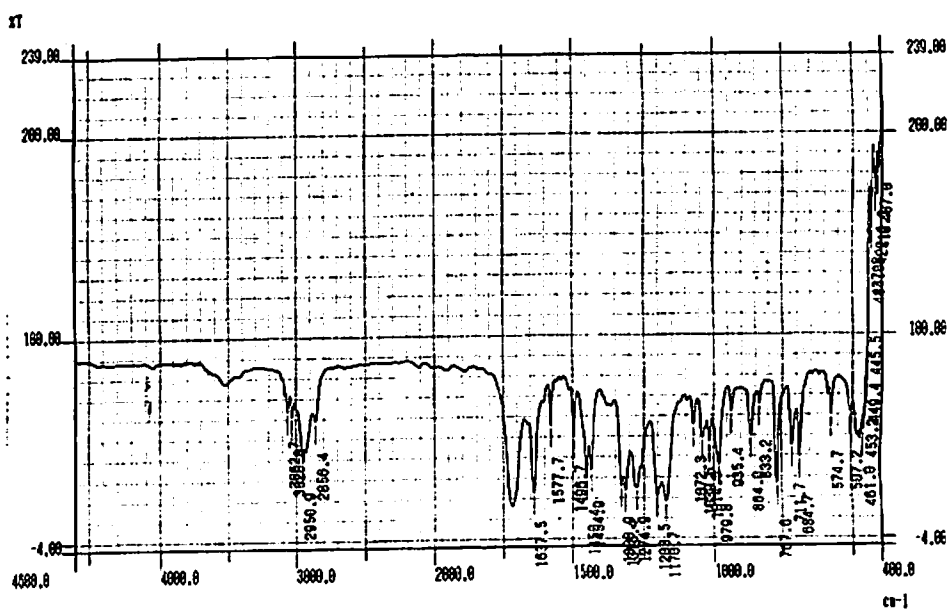


FIGURA 8. Espectro no infravermelho do óleo essencial obtido a partir das folhas frescas de *L. pinaster*. Laboratório de Química Orgânica, UFLA, Lavras, MG, 2002.

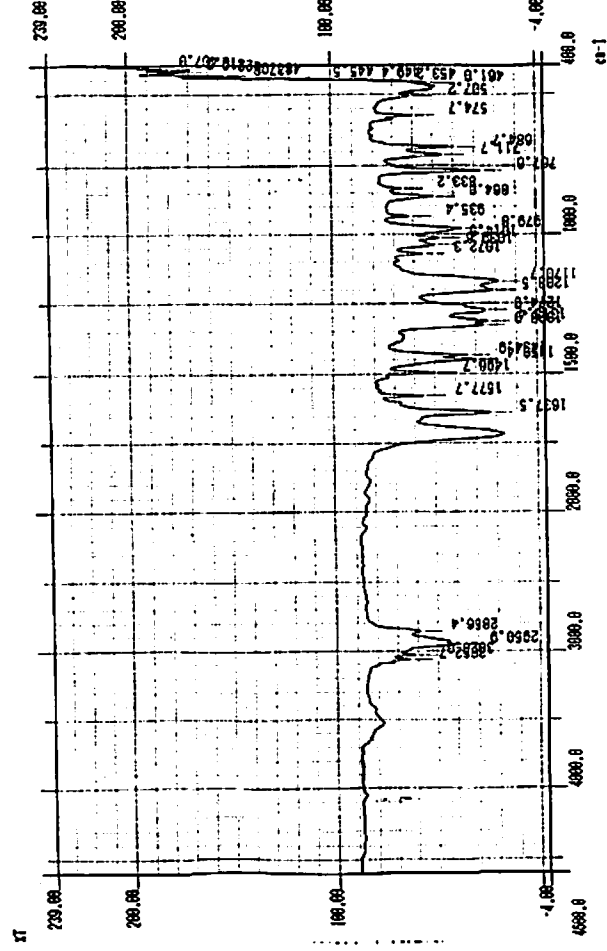


FIGURA 9. Espectro no infravermelho do óleo essencial obtido a partir das flores frescas de *L. pinaster*. Laboratório de Química Orgânica, UFLA, Lavras, MG, 2002.

4.4 Triagem fitoquímica do extrato etanólico bruto

A tabela 4 apresenta os resultados das classes de compostos orgânicos encontrados na triagem fitoquímica realizada a partir do extrato bruto etanólico obtido das folhas e flores frescas de arnica. Os resultados da triagem fitoquímica nas quinze classes de compostos testados mostram uma semelhança de 93,33% entre eles, pois a única classe de composto ausente nas flores foi saponina espumígena.

TABELA 4. Resultados do screening fitoquímico realizado em folhas e flores de *L. pinaster*. Laboratório de Química Orgânica, UFLA, Lavras, MG, 2002.

Classes de compostos orgânicos	Folhas*	Flores*
Ácidos orgânicos	P	P
Polissacarídeos	N	N
Proteínas e aminoácidos	P	P
Taninos	P	P
Flavonóides	P	P
Catequinas	N	N
Sesquiterpenlactonas e outras lactonas	P	P
Azulenos	P	P
Esteróides e triterpenóides	P	P
Depsídeos e depsidonas	P	P
Derivadas da cumarina	N	N
Saponina espumídica	P	N
Alcalóides	N	N
Purinas	N	N
Antraquinonas	P	P

* P - reação positiva; N- reação negativa

Resultados semelhantes foram encontrados por Bolhmann & Myller (1981) na maioria das espécies de *Lychnophora* estudadas até hoje, como: flavonas e flavonóis, lactonas sesquiterpênicas, triterpênicos, sesquiterpenos, açúcares, taninos, esteróides e ácidos graxos de cadeia longa e seus ésteres. Comumente, sesquiterpenos do tipo cariofileno foram detectados por Bohmann & Jakupovic (1990) em várias espécies de *Lychnophora*. Duarte (1993),

identificou e determinou a estrutura de vários compostos da *Lychnophora pinaster*: alcanos, ésteres de ácidos graxos e triterpenos como o lupeol, a friedelina, ácidos carboxílicos, ácido licnofórico, ácido 15-cariofilenólico e ácido licnofóico; flavonóides, como a quercitina, mas vários não foram identificados; flavonas e lactonasesquiterpenica, como, eremantolídeo, na *L. trichocarpa*.

Ao comparar as classes de compostos orgânicos da *Lychnophora pinaster* com as presentes na espécie *Arnica montana*, observa-se que ambas possuem grande semelhança.

Segundo Teske & Trentini (1997), os principais constituintes da *Arnica montana* são: óleo essencial 0,23% a 0,35%, triterpenos (arnidol, pradol, arnisterina), flavonóides, taninos, lactonas sesquiterpênicas, resinas, cumarinas, carotenóides, ceras, inulina, arnicina, o alcalóide arnicaina, fitosterina, ácidos orgânicos e poliacetilenos. Em estudo comparativo com algumas espécies de arnica europeia, Merfort & Wendisch (1997) encontraram várias sesquiterpenlactonas, flavonóis e triterpenos na *Arnica lanceolata*. Foram detectadas sesquiterpenos, lactonas e lignanas na *Arnica cordifolia* (Merfort & Wendisch, 1997). Nas flores de *Arnica longifolia*, dezenove flavonóides aglicônicos e dezoito flavonóides glicosídicos foram isolados por Skibinsk et al. (1997). Pelos resultados obtidos, observa-se que a *Lychnophora pinaster* e a *Arnica montana* apresentam semelhança de 66,60% em seus grupos de compostos orgânicos, como mostra a tabela 5, sendo que a maior diferença pode ser apontada com relação ao número de pesquisas realizadas com a *Arnica montana*, pois esta espécie é utilizada pela medicina oficial na Europa desde o século XVIII (Teske & Trentini, 1997).

As espécies de *Lychnophora* praticamente passaram a ser pesquisadas somente há duas décadas atrás. Apesar de alguns dos constituintes químicos como o triterpenóide, friedelina, além de alguns flavonóis, terem sido

identificados, nenhum estudo foi realizado sistematicamente, a fim de determinar ações farmacológicas e comportamentais do extrato da *Lychmnophora pinaster* que pudessem justificar o seu uso popular, segundo Cerqueira et al. (1987). Isto é válido até os dias de hoje, conforme bibliografia consultada; apesar de esta ser uma planta endêmica (Bohmann & Zdero, 1982), ainda é muito pouco estudada. No levantamento bibliográfico não foram encontradas referências, que mencionassem alguma das espécies de *Lychmophora*.

TABELA 5. Comparativo das classes de compostos orgânicos presentes na arnica mineira (*L. pinaster*) e arnica verdadeira (*A. montana*) de acordo com Costa (1982) e Teske & Trentini (1997).

Classes de compostos orgânicos	<i>L. pinaster</i>	<i>A. montana</i>
Ácidos orgânicos	P	P
Polissacarídeos	A	P
Proteínas e aminoácidos	P	P
Taninos	P	P
Flavonóides	P	P
Catequinas	A	A
Sesquiterpenlactonas e outras lactonas	P	P
Azulenos	P	P
Esteróides e triterpenóides	P	P
Depsídeos e depsidonas	P	A
Derivadas da cumarina	A	P
Saponina espumídica	P	P
Alcalóides	A	P
Purinas	A	A
Antraquinonas	A	A

* P - presente; A- ausente.

5 CONCLUSÕES

- Teste organoléptico: folhas secas no ambiente apresentaram cor e odor mais próximos da planta fresca indicando melhor qualidade;
- O teor de óleo essencial nas folhas frescas e secas de arnica apresentaram diferenças significativas, sendo que às folhas frescas apresentaram um rendimento 84,5% superior em relação as folhas secas com secagem em temperatura ambiente e 94,3% em relação às folhas secas em estufa;
- Os teores de óleo nas folhas e flores frescas de arnica não apresentaram diferenças significativas (0,71% e 0,68%, respectivamente);
- O espectros no infravermelho das folhas e flores são similares. Estes registraram a presença dos seguintes grupos orgânicos: metilas (-CH₃); metilênicos (-CH₂) e metínicos (-CH); insaturações características de compostos aromáticos (C=C); carbonila (C=O);
- A triagem fitoquímica das folhas e flores de arnica apresentou 93,33% de semelhança entre as classes de compostos analisadas, exceto para saponinas espumídica, que foi detectada apenas nas folhas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOHLMANN, F.; JAKUPOVIC, J. **Progress in chemistry of vernoniaceae (Compositae)** Pl. Supl. Evol. Suppl. 4, p.3-43, 1990
- BOHLMANN, F.; MYLLER, L.; MULLER, L.; KING, R. M.; ROBINSON, H. A. guaianolide and other constituents from *Lychnophora* species **Phytochemistry**, Oxford, v. 20, n. 5, p. 1149-1151, May 1981.
- BOHLMANN, F.; ZDERO, C.; KING, R. M.; ROBINSON, H. A. Seven guaianolides from tribe Vernoniaceae. **Phytochemistry**, Oxford, v. 19, n. 12, p. 2669-2673, Dec. 1980a.
- BOHLMANN, F.; ZDERO, C.; ROBINSON, H.; KING, R. M. a-Cariophyllene derivatives and heliangolide from *Lychnophora* species **Phytochemistry**, Oxford, v. 19, n. 11, p. 2381-2385, Nov. 1980b.
- BOHLMANN, F.; ZDERO, C.; ROBINSON, H. A.; KING, R. M. Germacranolides from *Lychnophora* species. **Phytochemistry**, Oxford, v. 21, n. 5, p. 1087-1091, May 1982.
- CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; PINTO, J. E. B. P.; et al. **Metabólitos secundários vegetais: visão geral química e medicinal**. Lavras: UFLA, 2001. 80p. Textos Acadêmicos.
- CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; SOUZA, J. A. **Fitoquímica e química de produtos naturais. Plantas medicinais: manejo, uso e manipulação**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 66p. Textos Acadêmicos.
- CERQUEIRA, M. B. S.; SOUZA, J. T.; AMADO JÚNIOR, R. Ação analgésica do extrato bruto aquoso liofilizado do caule e folhas da *Lychnophora ericoides* Mart. (arnica). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 5/6, p. 551-553, maio/jun. 1987.
- CHARLES, D. J.; SIMON, J. E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil. **Journal do American society for Horticultural Science**, Madison, v. 115, n. 3, p. 458-462, 1990.
- CORRÊA, A. D.; SANTOS C. D.; NATIVIDADE M. A. E. et al. Atividade da enzima lina marase em diferentes tipos desecagem da folha de mandioca. In: ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 11., 1997, Lavras. **Livro de resumos...** Lavras: UFLA, 1997. p.74.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986a. v. 2, p.207, 1032-42.

- COSTA A., F. **Farmacognosia**. 4. ed. Lisboa: Fundação Calloustre Gulbekian, 1986b. v. 3, p. 479-79, 502, 741.
- CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. I. L. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, rio de Janeiro, v. 4, n. 26, p. 54-63, mar./abr. 1986.
- CUNHA, W. R.; LOPES, J. L. C.; VICKNEWSKI, W. et al. Lactonas sesquiterpênicas de *Lychnophora rupestris* Semir & Leitão Filho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 15., 1992, Caxambu. **Resumos....** Caxambu, 1992.
- DUARTE D. S. **A química do gênero Lychnophora: estudo químico e biológico de Lychnophora pinaster**. 1993. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG..
- LAVELY, S.; SULLIVAN, K. **Enciclopédia familiar da saúde: guia completo das medicinais alternativas**. São Paulo: Clube Internacional do Livro, 1986. 384p. Fitoterapia ocidental, p. 92-97.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 1995. p. 220.
- MATOS, F. J. A. **Introdução a fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC, 1997. 141p.
- MERFORT, I.; WENDISCH, D. Sesquiterpene lactones of *Arnica cordifolia*, subgenus Austromontata. **Phytochemistry**, Oxford, v. 34, n. 5, p. 1436-1437, 1997.
- OLIVEIRA, F. de; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1998. p.16-19.
- OLIVEIRA, J. E. Z. **Variabilidade izozimática e do teor de óleo essencial em acessos de Bidens pilosa L.** 1997. 45p. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PINTO, J. E. B. P.; LAMEIRA, O. A.; SANTIAGO, E. J. A. de; SILVA, F. G. **Cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. 2000. p.180-194.
- SEMIR, J. **Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernoniaceae: Compositae)** 1991. 500p. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade de Campinas. Instituto de Biologia, Campinas, SP.
- SIANI, A. C.; SAMPAIO, A. L. F.; SOUZA, M. C.; HENRIQUES, M. G. M. O.; RAMOS, M.F. S. Óleos essenciais. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 3, n. 16, p. 38-43, set./out. 2000.

- SILVERSTEIN, R. M.; BASSLER, G. C.; MOORIL, T. C. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. p.12.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre, Florianópolis: UFRGS/UFSC, 1999. 821p.
- SKIBINSKI A.; MERFORT, I.; WILLUHN, G. Thirty-seven flavonoids from flowers of *Arnica longifolia*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 1635-1636, 1997.
- STAFFLEN, F. A. **International code of botanical nomenclature**. Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema, 1981. p.430.
- STUART, M. **Enciclopedia de hierbas e herboristería**. Barcelona: Omega, 1981.
- TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Herbário compêncio de fitoterapia**. 3. ed. Curitiba, 1997. p.43.

