UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA
Programa de Pós-Graduação em Química

ANA FLAVIA RAMIRES BRITO

**Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica
e antimicrobiana em óleos essenciais de *Ocotea porosa*
(Nees) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng.)**

Mez

São Paulo

Data do Depósito na SPG
30/04/2009

ANA FLAVIA RAMIRES BRITO

Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos essenciais de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez

Dissertação apresentada ao Instituto de Química da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Química Orgânica

Orientador: Prof.Dr. Paulo Roberto Hrihorowitsch Moreno

São Paulo
2009

Ficha Catalográfica
Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Brito, Ana Flavia Ramires

B862a Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos essenciais de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez / Ana Flavia Ramires Brito. -- São Paulo, 2009.
105p.

Dissertação (mestrado) - Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Departamento de Química Fundamental.
Orientador: Moreno, Paulo Roberto Hrihorowitsch

1. Terpeno 2. Óleos essenciais 3. Fitoquímica : Lauraceae
4. Fitoquímica : Nectandra I. T. II. Moreno, Paulo Roberto Hrihorowitsch, orientador.

547.71 CDD

Ana Flavia Ramires Brito

Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos essenciais
de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez

Dissertação apresentada ao Instituto
de Química da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Mestre em Química Orgânica.

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Dedico este trabalho aos meus pais Nídia e Dirceu que me ensinaram que o conhecimento é o único instrumento de transformação do homem e do meio em que ele vive.

Aos meus irmãos André e Eitor por me mostrarem que sempre há uma chance para aqueles que acreditam em um sonho e não desistem nunca, mesmo que o mundo mostre o contrário.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Paulo:

Todo o meu profundo respeito e gratidão pela a ajuda e dedicação ao meu trabalho, por compartilhar seus conhecimentos, por toda a compreensão e por me orientar não somente no mestrado, mas também para a vida.

À professora Daisy Rezende Brito que sempre esteve de prontidão para sanar as minhas dúvidas, pelos ensinamentos em cromatografia, pelo interesse sobre o meu trabalho, por me tornar uma pessoa mais apaixonada pela química e pela cromatografia.

Á Camila Eckert pela amizade e pelo encorajamento para o ingresso na pós-graduação.

Á Ludmila pela amizade, pelos intensos dias de estudo para o ingresso na pós-graduação e para as disciplinas cursadas.

Aos meus grandes amigos Priscila Davanzo e André Ramos pela enorme amizade, companheirismo e por sempre apoiarem o meu trabalho.

Á Maíra Mee pelas aulas de inglês, pela ajuda nas traduções e pela amizade.

À Amanda Souza pelo auxílio na espectrometria de massas, na identificação dos componentes, indicações de leituras e por sua amizade.

À Rosilene K. Ito pela ajuda no tratamento dos dados, pela indicação de literaturas, pela força e amizade.

Ao Adalberto pelo enorme auxílio na técnica de cromatografia.

À Ingrid e Valéria pela amizade, companheirismo, troca de informações e conhecimento e incentivo.

Ao Danilo pelo auxílio nas extrações.

Aos funcionários do Instituto Botânico pelo auxílio nas coletas

Ao Marcos E. L. Lima pelos ensaios biológicos.

À Ludmila Raggi e Cíntia Murakami pelos ensaios antifúngicos

As minhas tias Deise, Rita, Darci, Dalva, Dialeide, minha avó Tereza, minhas primas Tatiana e Thais pelas orações.

À minha cunhada Melissa por todo o amor carinho e amizade.

À Livia Perez Davoli pela amizade e encorajamento nos momentos difíceis.

À Viviane Carvalho pela amizade e ajuda nas traduções

Aos amigos do IPT Cláudia Bos, Érica Celani, Irene A.T. Bona, Liliane Pedral, Marcos Parise e Maria Silva por toda a amizade e carinho.

Aos meus supervisores no IPT Patrícia Hama e Ricardo Zucchini pela compreensão nas minhas ausências durante o período de elaboração deste trabalho.

Às amigas Cuca Pimentel, Ira Monteiro e Fernanda Gaban por todo o companheirismo, paciência, compreensão e amizade.

Aos funcionários e professores do IQUSP por auxiliarem na minha formação.

Aos funcionários da biblioteca do conjunto das químicas por todo o auxílio prestado.

Ao CNPQ e a FAPESP pelo auxílio financeiro.

“... As pessoas podiam fechar os olhos diante da grandeza, do assustador, da beleza, e podiam tapar os ouvidos diante da melodia ou de palavras sedutoras. Mas não podiam escapar ao aroma. Pois o aroma é um irmão da respiração. Com esta, ele penetra nas pessoas e elas não podem escapar-lhe caso queiram viver. E bem para dentro delas é que vai o aroma, diretamente para o coração, distinguindo lá categoricamente entre atração e menosprezo, nojo e prazer, amor e ódio. Aquele que dominasse os odores, dominaria o coração das pessoas...”

Patrick Süskind

RESUMO

Brito, A. F. R. **Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos essenciais de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng.)**

Mez. 2009. 105 p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Os óleos essenciais das folhas e galhos de quatro indivíduos de *O. porosa* e três de *N. megapotamica* foram avaliados durante doze meses através das técnicas CG-EM e CG-DIC. Os compostos majoritários encontrados nos óleos voláteis das folhas de *O. porosa* foram durante esse período α -pineno, β -pineno, mirceno, nerolidol e espatulenol, enquanto nos galhos predominavam nerolidol, óxido de cariofileno, α -muurolol, β -eudesmol e o espatulenol, apenas em dois dos quatro indivíduos estudados. Em *N. megapotamica*, foram observadas diferenças quanti e qualitativas entre os indivíduos para os óleos das folhas e apenas quantitativas para os dos galhos. Nas folhas os componentes majoritários foram α -santaleno, *trans*- α -bergamoteno, β -santaleno, γ -amorfeno, biciclogermacreno e alohimachalol para os indivíduos 1 e 2, enquanto no indivíduo 3 predominavam o δ -elemeno e muurola-4, 10 (14)-dien-1- β -ol. Nos galhos desta espécie os componentes majoritários identificados no indivíduo 1 foram α -santaleno, espatulenol, α -muurolol, e 5 *iso* cedranol; α -santaleno, guaíol, 5 *iso* cedranol e α -bisabolol, no indivíduo 2; no indivíduo 3 predomina o α -muurolol. A análise dos componentes ao longo dos meses mostrou que os componentes dos óleos estudados não apresentaram uma variação estatisticamente significativa, a variabilidade entre os indivíduos foi maior que aquela observada com a sazonalidade. Os óleos estudados não apresentam atividade fungitóxica para *C. sphaerospermum*, *C. cladosporioides*, *A. Niger*,

C. albicans e também não foram ativos frente às bactérias *E. coli* e *P. aeruginosa*, somente frente a *S. aureus* foi observada atividade antibacteriana.

Palavras chave: *Lauraceae*, *Ocotea*, *Nectandra*, óleos essenciais, variação sazonal, atividade antimicrobiana.

ABSTRACT

Brito, A. F. R. **Analisis of seasonal variation and antifungal and antimicrobial activities in essential oils of *Ocotea porosa* (Nees) Barroso and *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.** 2009. 105 p. Masters Thesis - Graduate Program in Chemistry. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Essential oils extracted from leaves and stems of four individuals of *O. porosa* and *N. megapotamica* were evaluated during a period of 12 months using GC/MS and GC/FID techniques. During this period the major compounds found in the volatile oils of *O. porosa* leaves were α -pinene, β -pinene, myrcene, nerolidol, spathulenol, whereas in stems were nerolidol, caryophyllene oxide, α -muurolol, β -eudesmol and spathulenol, only in two out of the four studied individuals. Among the *N. megapotamica* specimens qualitative and quantitative differences were observed in the leaf oils but only quantitative in the case of stems. In the leaves of individuals 1 and 2 the major compounds were α -santalene, *trans*- α -bergamotene, β -santalene, γ -amorphene, bicyclogermacrene and alo-himachalol, while for individual 3 δ -elemene and muurola-4, 10 (14)-diene-1- β -ol were predominant. In the stems of this species, the major compounds identified were α -santalene, spathulenol, α -muurolol and 5 *iso* cedranol in the individual 1; α -santalene, guaialol, 5 *iso* cedranol and α -bisabolol in individual 2; and was the predominant compound α -muurolol in individual 3. The chemical composition of the essential oils, during the analyzed period, did not present a statistically significant variation. Variability among individuals was higher than the one observed with seasonality. The studied oils did not present fungitoxic activity for *C. sphaerospermum*, *C. cladosporioides*, *A. niger*, *C. albicans* and were also not active against the Gram-negative

bacteria *E. coli* e *P. aeruginosa*. However, both oils presented some activity against the Gram-positive bacterium *S. aureus*.

Keywords: *Lauraceae*, *Ocotea*, *Nectandra*, essential oils, seasonal variation, antimicrobial activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Síntese do DMAPP e IPP através da via clássica.....	23
Figura 2: Síntese do DMAPP e IPP através da via alternativa.	24
Figura 3: Formação dos monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos através da condensação do IPP com DMAPP.	25
Figura 4: Componentes majoritários dos óleos voláteis extraídos das folhas e dos galhos de <i>O. porosa</i> e <i>N. megapotamica</i>	54
Figura 5: variação da precipitação e da temperatura durante o período de coleta de ambas as espécies.....	55
Figura 6: variação do rendimento dos óleos voláteis de <i>O. Porosa</i> durante o período estudado.....	56
Figura 7: variação do rendimento dos óleos voláteis de <i>N. megapotamica</i> durante o período estudado.....	56
Figura 8: Variação da concentração média dos componentes majoritários do óleo volátil das folhas de <i>O. porosa</i> ...	58
Figura 9: Variação da concentração média dos componentes majoritários do óleo volátil dos galhos de <i>O. porosa</i> ..	58
Figura 10 Variação sazonal por classes de componentes do óleo volátil extraído das folhas de <i>O. porosa</i>	58
Figura 11: Variação sazonal por classes de componentes do óleo volátil extraído dos galhos de <i>O. porosa</i>	58
Figura 12: Variação da concentração média dos componentes comuns aos quatro indivíduos do óleo volátil das folhas de <i>N. megapotamica</i>	60
Figura 13: Variação da concentração média dos componentes comuns aos quatro indivíduos do óleo volátil dos galhos de <i>N. megapotamica</i>	60
Figura 14: Variação sazonal por classes de componentes do óleo volátil extraído das folhas de <i>N. megapotamica</i> ...	60
Figura 15: Variação sazonal por classes de componentes do óleo volátil extraído dos galhos de <i>N. megapotamica</i> ..	60
Figura 16: Bioautografia dos óleos voláteis de <i>O. porosa</i> e <i>N. megapotamica</i>	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil das folhas de <i>O. porosa</i>	46
Tabela 2. Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil dos galhos de <i>O. porosa</i>	47
Tabela 3. Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil das folhas de <i>N. megapotamica</i> ..	49
Tabela 4. Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil dos galhos <i>N. megapotamica</i>	51
Tabela 5: Inibição do crescimento de microrganismos pelos óleos extraídos das folhas de <i>O. porosa</i>	62
Tabela 6: Inibição do crescimento de microrganismos pelos óleos extraídos das folhas de <i>N. megapotamica</i>	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDA: Batata dextrose Ágar

CG/DIC: cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas

CG/EM: cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas

DAS: Ágar Sabouraud Dextrose

DMAPP : 3,3'-dimetilalil pirofosfato

DMSO: dimetilsulfóxido

DXP: desoxi-xilulose fosfato

FPP: difosfato de farnesila

GGPP: difosfato de geranylgeranila

GPP: difosfato de geranila

IK: índice de kovatz

Ind. Indivíduos

IPP: difosfato de isopentenila

MeOH: metanol

MVA: Ácido mevalônico

SDB: Sabouraud Dextrose

TSA: Agar Triptose Soja

TSB: Triptose soja

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. História do uso das fragrâncias.....	17
1.2 Óleos essenciais.....	18
1.3. Função dos óleos voláteis nas plantas.....	20
1.4. Atividades farmacológicas dos óleos essenciais.....	21
1.5. Biossíntese de terpenos.....	22
1.6. Variação sazonal de óleos voláteis.....	25
1.7. A família <i>Lauraceae</i>	26
1.8. O gênero <i>Ocotea</i> Aubl.	29
1.8.1 <i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	31
1.9 O gênero <i>Nectandra</i> Rol. ex .Rottb.....	33
1.9.1 <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	34
2. OBJETIVOS.....	37
3.MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1. Obtenção do material vegetal.....	38
3.2. Obtenção do óleo volátil	38
3.3. Análise química.....	39
3.3.1 Cromatografia a Gás.....	40
3.3.2 Cromatografia a Gás acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM).....	40
3.4. Identificação dos componentes.....	41
3.4.1 Cálculo dos índices de retenção.....	41
3.5 Ensaio Biológicos.....	42
3.5.1 Teste da atividade antimicrobiana.	42
3.5.1.1 Preparo da amostra.....	42
3.5.1.2 Determinação da atividade antimicrobiana.....	42
3.5.2 Bioautografia com <i>Cladosporium sphaerospermum</i> e <i>C. cladosporioides</i> para avaliação preliminar da atividade antifúngica	44
3.5.2.1 Preparo da amostra	44

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1. Composição química.....	45
4.2. Análise do efeito da sazonalidade no rendimento dos óleos voláteis.....	55
4.3. Análise do efeito da sazonalidade na composição química dos óleos voláteis.....	57
4.4. Atividades biológicas.....	61
5. CONCLUSÃO.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	66
APÊNDICE.....	81
ANEXO 1	96

1. INTRODUÇÃO

1.1 História do uso das fragrâncias

O uso de plantas aromáticas (inteiras ou suas partes como folhas, cascas, sementes e seus produtos extrativos como as resinas) é tão antigo quanto à história da humanidade, sendo empregadas na medicina, na cosmética e em cerimônias religiosas, sendo que a descoberta, exploração e o uso de fragrâncias tiveram inicialmente uma conotação religiosa.

A palavra perfume deriva do latim *per fumum*, que significa “por” ou “através” do fumo, isso por que a queima dos incensos por religiosos era feita para elevar aos céus sua contemplação a Deus. As maiores religiões do mundo empregam fragrâncias nos “rituais” como forma de reverenciar a Deus. Desta forma os religiosos foram responsáveis pelo enorme crescimento que o uso dos perfumes teve através dos séculos. (PYBUS, 1999)

Na Bíblia existem vários relatos do uso de perfumes, a comprovação da importância destes odores pode ser visto em Êxodos capítulo 30. Nos versículos 22 a 38 Deus dá a Moisés instruções para a construção de um altar para a queima de incensos onde são encontrados também os ingredientes e o modo de preparo do incenso e do perfume sagrado (azeite de ungir).

Ainda segundo a Bíblia, Deus deixaria claro para Moisés que ninguém poderia fazer o uso do incenso para outra finalidade que não fosse de dedicação a Deus, e quem o usasse como perfume estaria expulso do seu povo, bem como o perfume seria de uso exclusivo para sacerdotes, e que não poderiam utilizar esta fórmula sagrada para outra finalidade. Qualquer

pessoa que preparasse este perfume e não fosse sacerdote estaria expulso do seu povo também.

Foi através das grandes civilizações encontradas entre 2000 e 4000 a.C. no Nilo no Egito, na Mesopotâmia (onde hoje é o Iraque), no Vale de Hwang-Ho na China e os Hindus de Mohenjo Daro e Harappa (Paquistão) que ao longo dos séculos o conhecimento do vidro, álcool e dos aromas foram desenvolvidos. (PYBUS, 1999)

O desenvolvimento sistemático começou por volta do século XIII quando as farmácias começaram a preparar os chamados óleos-remédios e a registrar as suas propriedades e os seus efeitos fisiológicos nas farmacopéias. Muitos óleos essenciais atualmente utilizados por perfumistas e aromistas foram originalmente preparados por destilação pelas farmácias nos séculos XVI e XVII. Um passo importante na história dos ingredientes naturais das fragrâncias foi na primeira metade do século XIX, quando a produção de óleos essenciais foi industrializada devido ao aumento da demanda destes produtos. O passo seguinte foi à utilização de compostos isolados, o cinamaldeído foi isolado em 1834 e o benzaldeído em 1837. O primeiro aroma sintético foi introduzido entre 1845 e 1850, esses aromas eram constituídos por compostos de baixo peso molecular, ésteres e alcoóis e eram sintetizados pelas indústrias por seu odor de frutas. (BAUER, 2001)

1.2 Óleos essenciais

Óleos voláteis, também chamados de óleos essenciais, constituem-se de uma mistura complexa de substâncias voláteis de viscosidade semelhante à dos óleos, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, extraídas de vegetais através de destilação por vapor de água. Sua composição envolve uma ampla gama de compostos, como hidrocarbonetos

terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos contendo enxofre. Plantas ricas em óleos voláteis são abundantes em angiospermas, dicotiledôneas, tais como nas famílias *Asteracea*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Myristicaceae*, *Piperaceae*, *Rutaceae*, entre outras. (SIMÕES *et al*, 2001)

A ISO (*International Organization for Standardization*) define óleo essencial como: "um produto obtido por destilação em água ou vapor, por destilação seca de materiais naturais ou por processos mecânicos de extração de pericarpos de frutos cítricos. Após a destilação, o óleo essencial é fisicamente separado da fase aquosa". (ISO 9235:1997) Na literatura são citadas outras técnicas de extração dos compostos aromáticos das plantas, entre elas a extração com solventes orgânicos, enfloração (*enfleurage*), prensagem (espressão) ou utilização de CO₂ supercrítico. (PYBUS, 1999, SIMÕES *et al*, 2001). Em função do método de extração utilizado haverá variação na composição do óleo obtido, em função da grande labilidade dos seus constituintes. (SIMÕES *et al*, 2001) A finalidade destas técnicas de extração é a obtenção dos odores como um todo das plantas, não somente os óleos voláteis, estes consistem apenas em uma parte do odor total emitido por uma espécie vegetal.

Em geral, os componentes dos óleos voláteis podem ser classificados em derivados fenilpropanoídicos (aromáticos) ou de derivados terpenoídicos (unidades de isopreno), de acordo com a sua origem biossintética. Os compostos terpênicos são mais frequentes nos óleos voláteis, se dividem em monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, conforme o número de unidades de isopreno em sua estrutura. (SIMÕES *et al.*, 2001)

1.3 Função dos óleos voláteis nas plantas

Durante muito tempo a síntese de óleos essenciais foi considerada um desperdício fisiológico; no entanto, sabe-se atualmente que eles possuem funções fisiológicas e ecológicas específicas. (SIMÕES *et al*, 2001)

Muitas hipóteses foram levantadas ao longo dos anos para explicar a produção dos óleos voláteis. Uma das primeiras propostas era que estes compostos eram de importância secundária para as funções vitais das plantas, considerados como produto de resíduos metabólicos. (GANG, 2005)

Esses compostos voláteis têm sua distribuição limitada no reino das plantas, a sua biossíntese é restrita em tipos de tecidos específicos e em específicos estágios de desenvolvimento e algumas vezes se restringindo a certos clados. (DUDAREVA *et al*, 2004; PICHERSKY, 2000)

Os componentes voláteis das flores são os principais responsáveis pela atração e orientação de polinizadores, tem sido documentado que esses compostos voláteis atraem não somente polinizadores, mas também os dispersores de sementes, talvez até mesmo estejam envolvidos na direção da co-evolução de ambos, polinizador e polinizado. (DUDAREVA e PICHERSKY, 2006) Embora esses metabólitos não sejam requeridos para o processo do metabolismo primário como, por exemplo, a síntese de proteínas, muitos são requeridos para a manutenção da espécie e no processo de adaptação ao meio ambiente. (GANG, 2005) Em muitas espécies as quais não são autopolinizáveis a atração de polinizadores é absolutamente requerida para a reprodução destas espécies. (SCHIELSTL, 2002)

Os óleos voláteis nas plantas também podem atuar como um mecanismo de defesa contra seus inimigos naturais, os herbívoros, exemplos desta interação entre plantas,

herbívoros e parasitas têm sido descritas. (GANG, 2005) Alguns constituintes de óleos essenciais podem atuar também na proteção de folhas e meristemas contra perda de água e aumento da temperatura (DELL e McCOMB, 1987), na proteção contra predadores e infestantes como é o caso do mentol e da mentona, inibidores do crescimento de vários tipos de larvas (KELSEY *et al*, 1984). Alguns monos e sesquiterpenos, como mirceno, canfeno, α -pineno e longifoleno retardam o crescimento de fungos decompositores (KELSEY *et al*, 1984; DELL e McCOMB, 1987).

Além disso, em diversas espécies de *Salvia*, *Atemisia*, *Eucalyptus*, *Rosmarinus* e *Thymus*, foi observado o efeito alelopático de compostos presentes nos óleos essenciais (como canfeno, cânfora, cineol, tujona, α e β -pineno) devido à atividade inibidora de respiração das raízes e da germinação, afetando o espaçamento entre plantas e a composição da comunidade (KELSEY *et al*, 1984)

1.4 Atividades farmacológicas dos óleos essenciais

Além de seu significado ecológico, o interesse no estudo de óleos essenciais está relacionado à sua importância econômica. Diversos componentes são utilizados em escala industrial para a produção de perfumes, cosméticos, produtos alimentares, farmacêuticos e de higiene, devido às suas ações terapêuticas, flavorizantes e aromatizantes.

O uso de plantas aromáticas na medicina popular é bastante difundido, em especial no tratamento de infecções microbianas, inflamações, dores, eczemas, etc. Entre as propriedades farmacológicas encontradas em óleos voláteis estão às atividades antifúngica (TULIO, 2006), antimicrobiana (WALACE, 2004; DORMAN e DEANS, 2000; DUARTE, 2007), inseticida (SAMARASEKERA, 2006), antiinflamatória (JUERGENS *et al.*, 1998), analgésica (SILVA

et al., 2003), antioxidante (SACCHETTI, 2005), etc.. Os óleos essenciais também podem ser utilizados na indústria alimentícia por suas atividades antimicrobianas e antifúngicas como aditivos nos alimentos e na ração animal. (WALACE, 2004).

A complexidade da composição dos óleos voláteis muitas vezes torna difícil o estabelecimento da relação entre a atividade farmacológica e o respectivo princípio ativo, uma vez esta atividade pode ser resultante de interações entre diferentes componentes do óleo. (SETZER *et al.*, 2006)

1.5 Biossíntese de terpenos

Os constituintes dos óleos essenciais são agrupados em duas classes quimicamente distintas: terpenóides e fenilpropanóides. Os terpenóides são constituídos de duas ou mais moléculas de isopreno e ocorrem de forma mais abundante nas espécies produtoras de óleo essencial, sendo mais freqüente os monoterpenos e sesquiterpenos, portanto a biossíntese destes compostos é mais estudada. Os fenilpropanóides caracterizam-se por derivados benzênicos com uma cadeia lateral de três átomos de carbono originado de ácidos aminados aromáticos, que se originam a partir do ácido chiquímico. (SIMÕES *et al.*, 2001),

Os compostos do grupo dos terpenóides são derivados a partir do difosfato de isopentenila (IPP). Este pode ser originado por duas rotas biossintéticas diferentes, porém ambas oriundas da glicose: via do mevalonato (MVA) e rota da desoxi-xilulose fosfato (DXP). (DEWICK, 2002; ADAM & ZAPP, 1998). Na rota clássica, via do mevalonato, o IPP é formado a partir do ácido mevalônico, as reações biossintéticas desta via ocorrem no citosol (Figura 1) enquanto que na rota alternativa, o IPP é formado a partir da 1-desoxi-xilulose-5-fosfato (DXP), ocorrendo nos plastídios (Figura 2). (DUDAREVA *et al.*, 2004)

Os metabólitos que se incluem neste grupo caracterizam-se por possuir estruturas que resultam da união *cabeça-cauda* de unidades C₅, 3-isopentenil pirofosfato (IPP) e 3,3'-dimetilalil pirofosfato (DMAPP). A adição sequencial de unidade IPP com DMPP formam o difosfato de geranila (GPP), difosfato de farnesila (FPP) e difosfato de geranilgeranila (GGPP). Esses três componentes servem como precursores dos monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos, respectivamente (Figura 3) sendo aceito que a formação do GPP e GGPP ocorre no plastídeo e, o FPP no citosol. Terpenos sintetases ou ciclases, catalizam as reações em que os esqueletos primários de terpenos são formados desses substratos. (SIMÕES *et al* 2001; BUCHANAN, 2000; DEWICK, 2002; DUDAREVA *et al*, 2004; McCASKILL, 1999)

Figura 1: Síntese do DMAPP e IPP através da via clássica. (DEWICK, 1997).

Figura 2: Síntese do DMAPP e IPP através da via alternativa. (BUCHANAN, 2000)

Figura 3: Formação dos monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos através da condensação do IPP com DMAPP. (DEWICK, 2002)

1.6 Variação sazonal de óleos voláteis

A composição química e o teor de óleo volátil de uma planta são determinados geneticamente, sendo geralmente específica para um determinado órgão e característica para seu estágio de desenvolvimento. O ciclo vegetativo numa determinada espécie influi na concentração de cada um dos constituintes do óleo volátil, que pode variar durante o seu desenvolvimento, um óleo volátil extraído do mesmo órgão de uma mesma espécie vegetal pode variar significativamente, de acordo também com a época da coleta, condições climáticas e de solo. (OLIVEIRA, 1998) O metabolismo secundário de plantas pode variar consideravelmente dependendo de vários fatores sendo que a constância de concentrações de metabólitos secundários é praticamente uma exceção. (GOBBO-NETO e LOPES, 2007)

A natureza e a quantidade de metabólitos secundários produzidos durante o desenvolvimento do vegetal podem ser afetadas pela radiação solar, temperatura, precipitação, ventos fortes, altitude, solo, época de coleta, idade da planta, eventos fenológicos, acúmulo de nitrogênio foliar, herbivoria, injúria física e outras formas de estresse. (LIMA *et al* 2003; VITTI & BRITO, 1999; SIMÕES *et al*, 2001; GOUINGUENÉ e TURLINGS 2002)

A época em que uma droga é coletada é um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano. São relatadas, por exemplo, variações sazonais no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólitos secundários incluindo os óleos essenciais. Especialmente em estudos de campo anuais, os efeitos da sazonalidade podem ser confundidos com alterações metabólicas sob controle do processo de desenvolvimento internamente (hormonalmente) controlado pela planta, devendo assim ser considerados em conjunto. (GOBBO-NETO e LOPES, 2007)

1.7 A família *Lauraceae*

A família *Lauraceae* é formada por cerca de 50 gêneros e 2.500 espécies, sendo que no Brasil ocorrem 25 gêneros e cerca de 400 espécies. É uma família com distribuição tropical e subtropical concentrada em florestas pluviais da Ásia e das Américas. Os gêneros *Ocotea* juntamente com *Nectandra* concentram, nesta ordem, o maior número de espécies da família no bioma mata Atlântica. Entre as *Lauraceae* estão algumas das principais espécies consideradas como produtoras de madeira de lei, incluindo a Imbuia (*Ocotea porosa*) (SOUZA, 2005).

As *Lauraceae* destacam-se entre as demais famílias pela sua importância econômica. Algumas espécies têm sido utilizadas pelas indústrias para a fabricação de diversos produtos, porém a maioria destas espécies tem seu uso restrito às comunidades tradicionais que detêm o conhecimento empírico da utilização dessas plantas. Essas espécies possuem alto valor comercial no mercado também por serem espécies aromáticas e produtoras de óleos essenciais, sendo frequentemente utilizadas como matéria prima nas indústrias. Os gêneros *Aniba*, *Nectandra* e *Ocotea* são aqueles que apresentam o maior número de espécies de importância econômica. (MARQUES, 2001) Os óleos essenciais da família *Lauraceae* podem ser encontrados tanto nas folhas como na própria madeira, destacando-se o óleo do Pau-Rosa, Sassafrás, Canela-da-China, entre outros. (CRAVEIRO, 1981)

Os primeiros registros relativos à utilização das espécies desta família datam de 2.800 a.C, sendo originários da Grécia antiga. Isso influenciou o nome de muitos gêneros que fazem uma alusão àquela época. *Laurus L.*, por exemplo, vem do celta “*lauer*” que significa verde ou ainda “*laus*” que significa louvor e o gênero *Phoebe*, tem o seu nome relacionado ao deus Apolo. Outras espécies utilizadas desde a Grécia antiga são as pertencentes ao gênero *Cinnamomum* Schaeffer, que significa “caneleira” em grego (BARROSO *et al.*, 1978; COE-TEIXEIRA, 1980).

As espécies aromáticas de *Lauraceae* estão compreendidas principalmente nos gêneros *Aniba*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Licaria* e *Dicypellium*. As espécies aromáticas e as que produzem óleos alcançam alto valor no mercado, pois são frequentemente usadas como fonte de matéria prima nas indústrias. Muitas espécies pertencentes à família *Lauraceae* estão entre as mais utilizadas por essas indústrias.

Cinnamomum camphora (L.) Presl. e *Lindera benzoin* (L.) Blume são reconhecidas como algumas das principais espécies produtoras de óleos essenciais da família. *C. camphora*,

popularmente conhecida como cânfora, é uma das espécies conhecidas desde a Grécia antiga. Possui utilização na indústria de perfumaria e medicamentos, devido ao odor agradável produzido pelo linalol. Da espécie *L. benzoin* se extrai o óleo de benjoim (COE-TEIXEIRA, 1980).

As espécies do gênero *Aniba* Aubl. Destacam-se pelo alto valor econômico, devido à constituição do óleo essencial, encontrado em grande quantidade principalmente no lenho e na casca. *A. canellita* (H.B. K) Mez e *A. parviflora* (Meissn) Mez também são usadas em perfumaria, porém, esta última, é de ocorrência muito rara, o que restringe sua exploração. A exploração de *A. roseodora* Ducke fez com que essas espécies fossem levadas à beira da extinção. Cabe salientar, que o óleo de pau-rosa já chegou a ocupar o terceiro lugar na pauta de exportação da região Amazônica, cabendo a borracha e à castanha, o primeiro e segundo lugares, respectivamente. (CORRÊA, 1984)

Sassafras albidum Nutt. é uma espécie típica da América do Norte, muito utilizada na indústria farmacêutica, em perfumaria e também na indústria química, tendo como componente principal o safrol. (SIMIC, *et al* 2004)

O. costulata Mez é uma espécie cuja casca apresenta um odor agradável. O mesmo acontece com a madeira, que possui aroma característico de cânfora. Por destilação, extrai-se da madeira um óleo volátil que contem aproximadamente 45% de terebentina ou aguarrás. *Phoebe porphyria* Mez é uma espécie comum ao sul do Brasil e Argentina subandina, cuja casca é usada como tabaco pelos indígenas na forma de cachimbo ou cigarro (CORRÊA, 1984).

1.8 O gênero *Ocotea* Aubl.

O gênero *Ocotea* é um dos maiores da família *Lauraceae*, possuindo cerca de 350 espécies, entre árvores e arbustos, encontradas principalmente na região neotropical, porém com algumas espécies na África e Madagascar. Esse gênero compreende árvores ou arbustos, monóicos, dióicos ou ginodióicos. Folhas alternas, raramente subopostas ou verticiladas, sem papilas na epiderme abaxial. (BAITELLO *et al*, 2003)

Diversas pesquisas têm sido conduzidas com diferentes espécies de *Ocotea*, visando o isolamento e a caracterização de compostos químicos. Dentre os metabólitos vegetais identificados, destacam-se os alcalóides benzoisoquinolínicos e aporfinicos (VILEGAS *et al.*, 1989; LÓPEZ *et al.*, 1995; DIAS *et al.*, 2003), as lignanas (MORAIS *et al.*, 1999) e neolignanas (AIBA *et al*, 1973; ROMOFF *et al*, 1984; DIAS, 1985; DIAS *et al*, 1986; FELÍCIO *et al*, 1986; MARQUES *et al*, 1992; DREWES *et al*, 1995; LORDELLO, 1996), os monoterpenos (DIAZ *et al*, 1980), os sesquiterpenos (AIBA *et al*, 1973; PALOMINO; MANDONADO, 1996) e os fenilpropanóides (DIAZ *et al*, 1980).

Quanto ao óleo essencial, os estudos reportados compreendem a identificação da composição química dos óleos e a verificação da atividade biológica. Um estudo comparativo dos óleos essenciais das folhas de 10 espécies deste gênero (*O. floribunda* (Sw.) Mez, *O. holdridgeana* W. Burger, *O. meiziana* C.K. Allen, *O. sinuata* (Mez) Rohwer, *O. toduzii* Standley, *O. valeriana* (Standl.) W.Burger, *O. veraguensis* (Meissn.) Mez, *O. whitei* Woodson, e duas novas espécies de *Ocotea* denominadas “*los llanos*” e *smal leaf Ira Marañon*”), mostrou que α -pineno, β -pineno, β -elemeno, β -cariofileno, α -humuleno, germacreno D, γ -cadineno, δ -cadineno, e α -cadinol são componentes comuns às espécies

estudadas como componentes majoritários ou traços e estes componentes também estão descritos em outras espécies de *Ocotea*. (TAKAKU *et al*, 2007).

Estes nove componentes foram identificados em *O. brenesii* Standl. (CHAVERRI *et al*, 2005), *O. austinii* C. K. Allen (CHAVERRI e CICCÓ, 2007), *O. comoriensis* Kostermans com exceção do β -elemeno, (MENUT *et al*, 2002) *O. cymbarum* Aubl. e *O. longifolia* H.B.K com exceção de germacreno D (ZOGHBI *et al*, 2003), *O. puberula* (Rich.) Nees com exceção do β -pineno e α -cadinol, (LORDELLO, 2001), *O. bracteosa* (Meisn.) Mez com exceção do α -pineno, β -pineno, e α -cadinol (SILVA *et al*, 2007), *O. quixos* (Lam.) Kosterm com exceção do germacreno D e α -cadinol no óleo extraído dos cálices (BRUNI *et al*, 2004) e com exceção do β -pineno, α -humuleno, γ -cadineno e α -cadinol no óleo extraído das folhas, (SACCHETTI *et al*, 2006) *O. gadneri* (Meisn.) Mez com exceção de β -elemeno, δ -cadineno, e α -cadinol (DIAS, 2006), *O. bofo* Kunth com exceção de γ -cadineno, δ -cadineno, e α -cadinol (GUERRINI *et al*, 2006), *O. duckei* Vattimo, com exceção de β -cariofileno, germacreno D e α -cadinol (BARBOSA FILHO *et al*, 2008)

Aparentemente estes nove componentes são comuns para as espécies de *Lauraceae* incluindo *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*, *Laurus*, *Lindera*, *Nectandra* e *Persea*. (TAKAKU, *et al*, 2007). Entretanto existem espécies que possuem um perfil químico caracterizado pela presença de fenilpropanóides como o safrol, *O*-metil eugenol e derivados do cinamaldeído e outros benzenóides (GOTTILIEB *et al*, 1981). *O. foetens* (Alt.) Benth. et Hook possui como componente majoritário metil *p*-cumarato, (PINO, 2004) e *O. quixos* (Lam.) Kosterm. que apresenta no óleo extraído do cálice das flores *trans*-cinamaldeído e o éster metílico do ácido cinâmico como componentes majoritários. (BRUNI *et al*, 2004)

Estudos mostram que os óleos voláteis do gênero *Ocotea* possuem atividades biológicas diversas entre elas atividade moluscicida, (DIAS, *et al* 2006; SILVA *et al*, 2007)

larvicida, antimalárica (MENUT *et al*, 2002), antitrombótica, anticoagulante, vasodilatadora (BALLABENI *et al*, 2007), antioxidante, antibacteriana e antifúngica (BRUNI *et al*, 2004; GUERRINI, *et al* 2006) e antitripanossômica (SETZER *et al*, 2006)

1.8.1 *Ocotea porosa* (Nees) Barroso

O. porosa é conhecida vulgarmente por varias denominações; tais como imbuia, canela imbuia, imbuia amarela, imbuia preta, imbuia zebrina, etc. Muitas espécies de *Ocotea* são utilizadas como plantas medicinais, por exemplo, *O. opifera* Mart cujo óleo essencial dos frutos é empregado para combater o reumatismo, artrismo e paralisias. (CORRÊA, 1984)

Árvore monóica de até 7 metros de altura, *O. porosa* apresenta diâmetro do caule de 50 a 150 cm na altura do peito, tronco grosso tortuoso, formando copa ampla, pouco densa de folhagem verde-clara muito característica, folhas simples alternas. Inflorescência em racemos simples ou subracemosos corimbosos; flores hermafroditas, pequenas, amareladas; estames externos (típicos de *Ocotea*) quase sésseis. O fruto é uma baga globosa (esférica) de 13 a 17 mm de diâmetro, superfície parda e alveolada.

Ocorre nos estados do Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Sua maior concentração ocorre em vastas áreas no norte do Estado de Santa Catarina, onde foi a árvore mais importante depois do pinheiro-brasileiro, imprimindo a fisionomia à paisagem. A imbuia possivelmente seja a espécie arbórea mais longeva da "floresta de araucária", podendo ultrapassar 500 anos de vida. (CARVALHO, 1994)

A dispersão das sementes é zoocórica (aves e mamíferos), suas flores são muito atrativas para as abelhas e os frutos apreciados também por aves e formigas, que deixam a

semente livre da casca carnosa e realizam a sua disseminação. Floresce de agosto a dezembro, os frutos amadurecem entre fevereiro e maio, é polinizada especialmente pelas abelhas. (BAITELLO, 2003)

A madeira de imbuia pode ser usada para mobiliário de luxo, folhas faqueadas decorativas, peças torneadas, painéis de compensado e em divisórias. É madeira para movelaria, exportada em grande quantidade e suas qualidades estéticas são universalmente apreciadas. Em construção civil, é usada como vigas, caibros, ripas, forro, tábuas e tacos para assoalhos, marcos ou batentes de portas e janelas, venezianas, molduras e lambris. É também usada em carpintaria, marcenaria, obras de entalhes, coronha de arma de fogo, estaca, piquete, esquadrias, instrumentos musicais, escadarias, dormentes e hidráulica. (CORRÊA, 1969).

Como as flores da imbuia são muito atrativas para as abelhas, confere a esta espécie, também, a qualidade de essência melífera. Essa espécie pode ser usada em arborização urbana e no reflorestamento para recuperação ambiental, é recomendada para reposição de mata ciliar para locais sem inundação. A imbuia é espécie símbolo do Estado de Santa Catarina, assim reconhecida pela Lei Estadual Nº 4.984, de 07/12/1983. (CARVALHO, 1994).

Quanto ao estudo de identificação da composição química de óleos essenciais da espécie *O. porosa* foram encontrados na literatura dois trabalhos com a sinonímia de *Phoebe porosa*, (WEYERSTAHL, *et al* 1994; REYNOLDS, T.; KITE, G., 1995) um trabalho sobre a identificação de um novo esqueleto de um sesquiterpeno álcool chamado de oreodafenol sob a sinonímia de *Oreodaphne porosa* (WEYERSTAHL, P. *et al*, 1989) e um trabalho denominado óleos de imbuia publicado em 1961 pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, cujo conteúdo se refere apenas as características físico-químicas como densidade, índice de acidez, rotação óptica, etc. (MOLLAN, 1961)

Os componentes majoritários encontrados no óleo volátil dos galhos desta espécie foram acetato de carquejil 2,1%, α -copaeno 5,6% γ -cadineno 3,5%, δ -cadineno 3,1%, eremoligenol 8,4%, β -eudesmol 8,4%, α -bisabolol 3,6% e β -bisabolol 2,9%, (WEYERSTAHL, *et al* 1994), além do sesquiterpeno álcool oerodafenol identificado pela primeira vez também por estes autores em 1988 (WEYERSTAHL *et al*, 1989). Um estudo realizado posteriormente com esta espécie reporta como componentes majoritários α -copaeno 6,25%, δ -cadineno 3,28%, β -eudesmol 6,86%, valerianol 7,55%, e α -bisabolol 3,33%. Neste trabalho os autores não encontraram o sesquiterpeno oreodafenol previamente descrito. (REYNOLDS e KITE, 1995) Embora a os óleos voláteis estudados por WEYERSTAHL (1994) e REYNOLDS (1995) apresentem diferenças na composição química, em ambos os trabalhos os óleos voláteis foram cedidos pela mesma empresa, Aripê Cítrica Agro Industrial S/A que se localiza em Porto Alegre no Brasil. Vale ressaltar que no trabalho de WEYERSTAHL foi publicado em 1994 e o óleo por eles analisados foi obtido em 1978 e 1988, segundo os autores, ambas as amostras possuíam as mesmas porcentagens na análise por cromatografia gasosa.

1.9 O gênero *Nectandra* Rol. ex Rottb

Nectandra Rol. ex Rottb está entre os mais importantes gêneros da família, em número de espécies. É um gênero restrito às Américas Tropical e Subtropical, representada por 114 espécies reconhecidas até o presente e destas, 43 são brasileiras sendo 17 paulistas. O gênero é composto por árvores monóicas de folhas penínérveas alternas, raras opostas e subopostas. (BAITELLO et al., 2003).

Este gênero é caracterizado pela presença de alcalóides do grupo benzoquianolínicos (BOHLKE et al, 1996) aporfínicos e indólicos, (SANTOS FILHO et al, 1975) lignanas (SILVA FILHO et al, 2004) e neolignanas (BRAZ FILHO et al, 1980).

Algumas espécies de *Nectandra* são utilizadas com finalidade terapêutica, essas espécies são extensivamente utilizadas na medicina tradicional por suas propriedades digestivas, diuréticas, anti-reumáticas e anestésicas (CORREA, 1984). *N. pichurim* (Kunth) Mez possui folhas e frutos aromáticos, usados contra cólicas e problemas gástricos, *N. rodiaei* Schomb possui ação antipirética e tônica, (MARQUES, 2001), *N. salicifolia* Nees possui propriedades antinflamatórias (MELO et al, 2006), relaxante vascular (SLISH et al 1, 1999) e atividade antimalárica (BOHLKE et al, 1996). *N. grandiflora* Nees & Mart. ex Nees possui alcalóides aporfínicos no extrato da casca e atividade antitumoral. (MORENO et al 1, 1993) e o extrato etanólico possui atividade antioxidante atribuída aos flavonóides glicosilados (RIBEIRO et al, 2005).

Os óleos essenciais deste gênero são pouco estudados. Na literatura são reportados os estudos dos óleos voláteis de *N. rigida* (Kunth) Nees cujos componentes majoritários são α -felandreno e β -felandreno (MORAIS et al, 1971), *N. augustifolia* Nees possui *p*-menta-1(7), 8-dieno e α -terpinoleno, (TORRES et al, 2005), em *N. salicina* C. K. Allen α -pineno, viridifloreno β -cariofileno e o sesquiterpeno oxigenado atractilona foram os constituintes majoritários encontrados nas folhas e nos galhos atractilona e germacreno D. (CHAVERRI e CICCIO, 2009), em *N. umbrosa* (Kunth) Mez foi encontrado cadinol, germacreno B e espatulenol no óleo essencial dos frutos. (VALLEY e SCORA, 1999).

1.9.1 *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez

N. megapotamica pertence à família das *Lauraceae*, sendo vulgarmente conhecida como canela-louro, canela-preta, canela-ferrugem e canela-fedorenta. Ocorre no Paraguai, Argentina, Uruguai e Brasil nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste. Floresce entre Abril e Outubro e frutifica de Outubro a Janeiro. Fornece madeira semelhante à Imbuia (*Ocotea porosa*) sendo pouco aproveitada por seu odor desagradável, no entanto é amplamente utilizada na arborização urbana. É uma que integra a lista das espécies ameaçadas de extinção. (BAITELLO, 2003).

Apresenta ampla dispersão pela floresta ombrófila em geral, sendo menos freqüente nas associações pioneiras e secundárias, e muito rara em sub-bosques de pinhais e capões. A madeira é moderadamente pesada, fácil de trabalhar, porém com cheiro desagradável quando fresca. Apresenta a superfície irregularmente lenhosa, de média durabilidade sob condições naturais. A madeira é adequada para a construção civil, esquadrias e tabuados em geral. Apesar das excelentes características xilotecnológicas, essa madeira tem sido relegada para segundo plano devido ao cheiro desagradável, que pode voltar quando em lugares úmidos. Seus frutos são muito procurados por inúmeras espécies de pássaros, sendo ótima para reflorestamentos mistos de áreas de preservação permanente (LORENZI, 1998).

Os estudos fitoquímicos desta espécie revelam a presença de sesquiterpenos e fenilpropanóides no extrato do tronco (GARCEZ *et al*, 2007) alcalóides (SANTOS FILHO, 1975) e lignanas tetrahydrofurânicas (da SILVA FILHO *et al*, 2004) com atividade tripanocida e leishmanicida (da SILVA FILHO *et al*, 2008,), analgésica e antiinflamatória (da SILVA FILHO *et al*, 2004; APEL *et al*, 2006) os quais confirmam as propriedades indicadas pela medicina tradicional.

Em relação a estudos de composição química dos óleos voláteis desta espécie, até o presente momento, foi encontrado na literatura um estudo com a sinonímia *N. saligna* Nees cujos resultados deste trabalho mostram que existe variação na composição química de indivíduos coletados em regiões diferentes. O indivíduo coletado em Presidente Venceslau apresentou como constituintes majoritários δ -elemeno e seicheleno enquanto o indivíduo de Presidente Prudente apresentou *trans*-cariofileno, biciclogermacreno e germacreno D como majoritários. (MELO, 2003).

Os óleos essenciais de *N. megapotamica* possuem atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, atividade antiinflamatória e antitumoral indicando que este óleo essencial possui potencial farmacológico. (APEL *et al*, 2006)

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal determinar a composição química e o rendimento de óleos essenciais das espécies *Ocotea porosa* e *Nectandra megapotamica*, e a investigação da atividade biológica dos óleos extraídos. Tendo em vista que a quantidade e a qualidade dos óleos essenciais das plantas variam de acordo com a sua localização, condições climáticas, época do ano em que são colhidas e até mesmo durante o passar do dia, as análises têm como objetivo determinar qualitativamente e quantitativamente a variação no rendimento na composição química e as atividades antifúngicas e antimicrobianas ao longo de diferentes épocas do ano.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção do material vegetal

A coleta do material vegetal foi realizada no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) que possui uma área de aproximadamente 5,43 milhões de metros quadrados, caracterizando-se como o maior parque metropolitano do Estado de São Paulo. Os grandes maciços florestais preservados destacam-se por serem os últimos remanescentes da Mata Atlântica inseridos na metrópole.

As coletas foram realizadas sempre na terceira semana de cada mês e durante o período da manhã, visto que alterações nos dias e horários das coletas poderiam influenciar no resultado do rendimento do óleo volátil obtido com a hidrodestilação (NASCIMENTO, 2003). Os indivíduos de *O. porosa* foram coletados entre os meses de novembro de 2005 a outubro de 2006 e os indivíduos de *N. megapotamica* foram coletados entre os meses de fevereiro de 2006 a janeiro de 2007.

3.2 Obtenção do óleo volátil

O material vegetal foi seco à temperatura ambiente durante 15 dias, período no qual se constatou não haver variações na massa do material vegetal devido à perda de água e desta forma evitar variações no rendimento do óleo volátil em função da variação da massa da amostra. As folhas foram separadas manualmente dos galhos após a secagem, sendo que as folhas foram utilizadas inteiras e os galhos foram quebrados em pedaços de aproximadamente dois centímetros.

O material vegetal foi submetido à hidrodestilação em processo contínuo com aparelho do tipo Clevenger (FARMACOPÉIA, 2001; OMS, 1992). Aproximadamente 50 g do material seco de cada amostra foram transferidos para balões de fundo redondo de 1000 mL de capacidade contendo 500 mL de água destilada. O sistema foi mantido em destilação durante 4 horas. O óleo obtido no frasco coletor do aparelho foi diluído em *n*-pentano e após a retirada do óleo procedeu-se a lavagem do frasco coletor com mais três porções do solvente para total retirada do óleo. Foi utilizado sulfato de sódio como secante e o solvente evaporado em aparelho rotaevaporador. O teor de óleo volátil foi obtido por pesagem em balança analítica e posterior cálculo do rendimento (%) em função da massa utilizada de folhas ou galhos secos. Os óleos obtidos foram armazenados sob refrigeração, em frascos de vidro âmbar, até a análise dos constituintes.

3.3 Análise química

Os óleos voláteis obtidos por hidrodestilação foram diluídos em acetona na razão de 10 µL de óleo em 990 µL de acetona. Os óleos diluídos foram acondicionados em frascos de vidro hermeticamente fechados e sempre que possível, imediatamente analisados, ou então guardados no freezer na ausência de luz.

Todo o material diluído foi quantificado por cromatografia a gás com detector de ionização de chamas (CG/DIC) e identificado por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM).

3.3.1 Cromatografia a Gás

Os óleos diluídos foram quantificados pelo cromatógrafo a gás HP 5890 equipado com coluna capilar de sílica fundida DB5 (25 m de comprimento e 0,25mm de diâmetro interno, preenchida com polidimetildifenilsiloxano, contendo 5% de grupamentos fenila com um filme de 0,25 µm de espessura) para a separação dos constituintes. O injetor (com divisão de fluxo - split/splitless) foi programado a 250°C (razão de divisão 1:20) e a programação de temperatura foi de 40°C a 240°C a 3°C/min e 240°C por 10 minutos (tempo total de análise 80 minutos), utilizando hélio como gás de arraste a uma pressão de 80 Kpa e velocidade linear de 1 ml por minuto. Nitrogênio, ar sintético e hidrogênio foram utilizados como gases auxiliares, na razão de 1:1: 10, respectivamente e detector por ionização de chama (DIC, 250°C). A composição percentual foi obtida pelo integrador HP 3396A.

3.3.2 Cromatografia a Gás acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM)

As amostras foram analisadas por CG/EM, utilizando o cromatógrafo Agilent 6890 acoplado com o espectrômetro de massas Agilent 5973 network mass selective detector com quadrupolo cilíndrico, equipado com coluna DB5 (25 m, 0,25 mm de diâmetro interno e filme de 0,25 µm de espessura), operando com energia de ionização de 70 eV e uma temperatura de interface de 250°C. A temperatura foi programada de 40°C a 240°C a 3°C/min utilizando hélio como gás de arraste a um fluxo de 1 ml/min.

3.4 Identificação dos componentes

A identificação dos componentes do óleo foi baseada na comparação entre o índice de retenção, o espectro de massas, dados retirados da literatura (ADAMS, 2007) e por comparação com espectros de massas registrados nos bancos de dados Willey 25 e Adams 2007.

3.4.1 Cálculo dos índices de retenção

A fim de permitir uma comparação entre os tempos de retenção dos diferentes compostos obtidos com os dados da literatura, amostras autênticas e o banco de dados, foi utilizado o índice de retenção de Kováts. Este índice utiliza uma série de compostos de carbono (alcano saturado normal), para evitar erros devidos a variações do tempo de retenção dos compostos decorrentes de alterações como temperatura, fluxo e operador.

O índice de retenção corrigido varia muito pouco e de maneira linear com a temperatura. Os índices de retenção calculados foram, então, comparados com os da literatura (SANDRA & BICCHI, 1987; COLLINS e BRAGA, 1988). O índice de retenção utilizado foi obtido através da equação 1:

Equação 1
$$I = \frac{100z + 100(\log t'_{RX} - \log t'_{RZ})}{(\log t'_{R(Z+1)} - \log t'_{RZ})}$$

Onde:

z = número de átomos de carbono com menor peso molecular.

t'_{RX} = tempo de retenção do composto x, sendo que t'_{RX} é intermediário a t'_{RZ} e $t'_{R(Z+1)}$.

t'_{RZ} e $t'_{R(Z+1)}$ = tempos de retenção ajustados dos alcanos de cadeia normal.

3.5 Ensaios Biológicos

Os testes antimicrobianos foram realizados na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo com a colaboração do biólogo Marcos E. Leite Lima, e os testes antifúngicos foram realizados no Instituto Botânico com a colaboração das biólogas Ludmila Raggi e Cíntia Murakami.

3.5.1 Teste da atividade antimicrobiana

3.5.1.1 Preparo da amostra

Os óleos voláteis foram diluídos na proporção de 1:4 (óleo: DMSO/MeOH - 1:1 V/V) de modo que a concentração final no ensaio seja 3,125µl de óleo/ml. Foram utilizados para os testes antifúngicos e antimicrobianos os óleos das folhas, obtidos nos meses de fevereiro, maio agosto e outubro. Os óleos dos galhos não foram avaliados devido à baixa quantidade obtida do material.

3.5.1.2 Determinação da atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais foi determinada através do método de microdiluição. Os óleos essenciais foram testados em modelos para bactérias Gram Positivas, *Staphylococcus aureus* subsp. *Aureus* (ATCC 6538), Gram Negativas, *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027) e dois fungos, um filamentoso *Aspergillus niger* (ATCC 16404) e um leveduriforme *Candida albicans* (ATCC 10231). Para cada ensaio, os microrganismos foram incubados em tubos inclinados Agar Triptose Soja

(TSA, Difco) para bactérias a 37 °C e Agar Sabouraud Dextrose (SDA, Difco) para os fungos a 25°C por 24 h.

Ao final deste período, os microrganismos foram re-suspendidos com solução salina (0,85 %) e submetidos à padronização através de diluição seriada, onde as diluições 10^4 , 10^5 e 10^6 foram plaqueadas em duplicata, utilizando meio TSA para bactérias e SDA para os fungos, em seguida incubados em estufa bacteriológica por 24h na temperatura de 35°C bactérias e 48h na temperatura de 25°C os fungos.

As soluções microbianas padronizadas posteriormente foram diluídas com solução salina e inoculadas em caldo triptose soja (TSB) e caldo Sabouraud Dextrose (SDB), de modo que a concentração final de microrganismos em cada poço da microplaca apresentasse um número de 200 a 400 UFC/200 µL.

A distribuição das substâncias nas microplacas obedeceram a um padrão pré-estabelecido com a presença de branco (200 µL de meio TSB ou SDB sem microrganismos), controle negativo (190 µL de meio TSB e SDB inoculado com microrganismos acrescido de 10 µL de Metanol:DMSO - 50:50) e 190 µL de meio TSB ou SDB inoculado com microrganismos acrescentando 10 µL dos óleos ou antibiótico (Controle positivo: 10 µL de Cloramfenicol 1mg/mL para *S. aureus* e *E. coli* e Amicacina 1mg/mL para *P. aeruginosa*, e 10 µL de Nistatina 1 mg/mL para *C. albicans*). Para se obter um controle do número de colônias por poço, 200 µL do meio inoculado foi plaqueado em duplicata. As placas e microplacas foram incubadas em estufa bacteriológica por 24h na temperatura de 35°C para as bactérias e 48h na temperatura de 25°C para as leveduras. Após o período de incubação, as microplacas foram lidas em espectrofotômetro de ELISA (SLT Spectra) em $\lambda=630\text{nm}$ (LENCZEWSKI *et al*, 1996; MATILA, 1987; SALIE *et al* 1996; WILLINGER *et al* 2000; DEVIENNE *et al* 2002).

3.5.2 Bioautografia com *Cladosporium sphaerospermum* e *C. cladosporioides* para avaliação preliminar da atividade antifúngica.

A espécie saprófita *C. sphaerospermum* Penzig SPC[1] - 1485[2] e a fitopatogênica *C. cladosporioides* (Fresen) de Vries SPC - 140[3] foram utilizados como reveladores nos bioensaios de detecção de substâncias fungitóxicas neste trabalho.

3.5.2.1 Preparo da amostra

Amostras dos óleos voláteis foram submetidas à cromatografia em camada delgada com sistemas de solventes apropriados. Após desenvolvimento da cromatografia e completa evaporação do solvente, as cromatoplasmas foram nebulizadas com a suspensão de esporos dos fungos e incubadas em câmara úmida a 25° C, no escuro, por 48 horas. (HOMANS & FUCHS, 1970)

Para a obtenção dos esporos, os fungos foram semeados com a ajuda de uma alça de platina na superfície do meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA), incubadas a 24°C, no escuro, por 14 dias. Os esporos foram extraídos com uma solução de sais minerais e glicose (6:1) com o auxílio de um pincel. Essa suspensão é filtrada em um funil contendo gaze e estocada à temperatura de -18° C para posterior nebulização das cromatografias em camada delgada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química

A análise da composição química por CG-EM dos óleos voláteis de *O. porosa* e *N. megapotamica* foi realizada para as amostras obtidas na primeira coleta em novembro de 2005 e fevereiro de 2006 respectivamente.

A composição do óleo essencial determinada para estas amostras foi utilizada como parâmetro comparativo para as demais amostras obtidas nos meses subsequentes analisadas através de CG-DIC. Não foram observadas mudanças qualitativas na composição química de ambas as espécies durante o período de estudo.

O rendimento médio do óleo volátil das folhas dos quatro indivíduos de *O. porosa* em novembro de 2005 foi de 0,75% e 0,08% para os galhos. Para os três indivíduos de *N. megapotamica* obtidos em fevereiro de 2006 foi de 0,42% para as folhas e 0,036% para os galhos. Esses rendimentos foram inferiores aos obtidos com outras espécies da família *Lauraceae*, espécies de *Cinnamomum* apresentaram rendimentos nas folhas em torno de 1,5% (WANG et al, 2009) *A. rosaeodora* em torno de 0,7-1,2% nas folhas (MAY & BARATA 2004), e *Laurus nobilis* 1,3% também nas folhas (BOUZOUITA et al., 2003), o cálice das flores de *O. quixos* 1,9% (BRUNI et al. 2004), nas cascas de *Ocotea cymbarum* Aubl, *Aniba citrifolia* (Nees) Mez e *Ocotea longifolia* H.B.K os rendimentos foram 0,1%, 0,1% e 0,5% respectivamente. (ZOGHBI, 2003)

A composição química dos óleos voláteis das folhas e dos galhos de *O. porosa* foi muito semelhante entre os diferentes indivíduos estudados, entretanto alguns componentes

não foram detectados em todos os indivíduos devido à baixa concentração dos mesmos. Na tabela 1 e 2 estão reunidos os compostos identificados e quantificados por CG-EM nos óleos voláteis das folhas e dos galhos respectivamente, dos quatro indivíduos da espécie *O. porosa* em novembro de 2005.

Tabela 1 – Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil das folhas de quatro indivíduos *O. porosa*.

Componentes	IK calc	Concentração (%)			
		Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4
α -pineno	939	15,03	11,25	8,36	9,59
canfeno	951	-	-	0,57	-
β -pineno	981	13,90	12,30	13,47	9,96
mirceno	996	9,80	5,24	5,94	5,74
limoneno	1034	2,28	0,66	1,73	3,64
1,8-cineol	1034	-	0,57	1,26	-
ni	1103	-	-	0,4	-
α -terpineol	1193	-	-	0,78	-
α -copaeno	1377	-	-	0,27	-
β -cariofileno	1423	1,03	5,74	3,9	5,50
α -humuleno	1457	-	0,29	0,53	0,65
γ -gurjeneno	1465	-	0,27	-	1,25
germacreno D	1485	-	0,97	1,033	1,29
<i>trans</i> -muurola-4(14)5-dieno	1493	-	-	0,32	-
biciclogermacreno	1500	2,08	3,17	3,83	5,03
δ -cadineno	1520	-	0,68	1,07	0,77
<i>cis</i> -calamaneno	1529	-	1,14	1,45	0,75
nerolidol	1577	42,57	35,93	26,88	29,33
espatulenol	1585	8,81	8,70	11,25	8,68
óxido de cariofileno	1589	1,44	2,93	3,38	2,81
guaiol	1596	-	-	1,55	0,42
kusimone	1607	-	0,65	0,5	0,91
β -oplopenona	1613	-	0,73	0,57	0,90
1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	1619	-	0,69	0,75	-
1- <i>epi</i> -cubenol	1628	-	-	0,51	-
muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1639	-	0,75	1,09	1,04
τ -cadinol	1642	-	1,17	1,31	1,06
β eudesmol	1657	-	1,67	2,96	2,04
α eudesmol	1661	-	2,09	2,01	2,73
<i>cis</i> -calamenen-10-ol	1673	-	0,64	0,58	0,61
ni	1679	-	-	-	2,91
10-nor-calamenen-10-one	1692	-	-	-	0,58
Total		96,94	98,23	98,25	98,19

ni: não identificado
IK: Índice de Kovats

Tabela 2 – Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil dos galhos de quatro indivíduos *O. porosa*.

Componentes	IK	Concentração			
		Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4
α -pineno	939	-	-	2,46	-
β -pineno	980	0,76	0,83	5,41	-
mirreno	996	1,14	0,56	2,45	-
limoneno	1038	1,03	-	0,69	-
1,8-cineol	1038	-	-	2,24	-
<i>allo</i> ocimeno	1104	-	-	0,91	-
terpinen-4-ol	1180	-	-	0,85	-
<i>p</i> metil acetofenona	1182	-	1,80	-	-
α -terpineol	1193	-	-	0,97	-
β -cariofileno	1422	1,18	3,20	1,74	2,40
germacreno D	1485	-	1,32	0,85	-
biciclogermacreno	1498	-	1,04	0,63	-
γ -cadineno	1519	0,83	1,60	1,60	-
<i>cis</i> -calameneno	1529	0,82	3,70	2,73	-
α -calacoreno	1548	-	1,40	0,93	2,10
nerolidol	1576	30,29	9,70	8,46	16,07
espatulenol	1585	8,82	2,95	3,60	11,80
óxido de cariofileno	1589	10,16	10,01	7,07	13,86
cubeban-11-ol	1594	0,84	0,98	0,98	-
guaíol	1594	-	-	4,63	-
β -atlantol	1604	2,12	3,63	1,51	3,73
epóxido de humuleno II	1613	2,10	3,50	2,51	-
ni	1616	-	1,12	0,92	5,63
1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	1619	4,41	4,80	3,40	-
1- <i>epi</i> -cubenol	1633	4,50	2,33	2,42	-
<i>epi</i> - α -cadinol	1643	4,50	5,10	3,84	4,70
α -muurolol (torreyol)	1651	9,10	4,68	15,27	19,93
β eudesmol	1653	5,80	10,14	6,72	13,19
α eudesmol	1655	4,10	9,43	0,91	-
<i>cis</i> -calamenenol	1656	2,14	2,18	0,82	-
<i>trans</i> calamenenol	1665	1,04	1,47	0,59	-
<i>Z</i> α -santalol	1666	-	1,94	2,39	-
cadaleno	1669	2,41	2,50	0,80	4,46
eudesma-4(15)7-dien-1- β -ol	1674	-	1,07	0,96	2,10
Amorfa-4,9-dien-2-ol	1680	-	0,98	0,81	-
ni	1682	-	1,56	0,76	-
10-nor-calamenen-10-one	1698	-	0,61	0,85	-
fenil hepta 1,3,5 trieno	1713	-	0,86	1,27	-
Total		98,089	96,99	95,95	99,97

ni: não identificado
IK: Índice de Kovats

No óleo volátil das folhas foram identificados 30 componentes, os componentes majoritários e as concentrações médias são α -pineno (11,6%), β -pineno (12,41%), mirreno (6,68%), nerolidol (33,68%) e espatulenol (9,36%), nos galhos foram identificados 36

componentes, os majoritários são nerolidol (16,13%), óxido de cariofileno (10,28%), α -muurolol (12,25%) e β -eudesmol (8,96%). Nos indivíduos 1 e 4 o espatulenol (10,31%) também pode ser considerado como majoritário. Dezenove componentes são comuns aos óleos extraídos de ambas as partes do vegetal.

Na literatura os compostos α -pineno, β -pineno, β -elemeno, β -cariofileno, α -humuleno, germacreno D, γ -cadineno, δ -cadineno, e α -cadinol são descritos como componentes presentes em óleos voláteis das folhas de espécies de *Ocotea*, (TAKAKU *et al*, 2007), em *O. porosa* estes componentes também estão presentes nas folhas, com exceção de β -elemeno, γ -cadineno e α -cadinol. Nos óleos voláteis dos galhos de *O. porosa*, os compostos acetato de carquejil, α -copaeno, γ -cadineno, eremoligenol, α -bisabolol, β -bisabolol, valerianol e oreodafenol previamente identificados não foram encontrados neste trabalho (WEYERSTAHL *et al*, 1994; WEYERSTAHL *et al*, 1989; REYNOLDS e KITE, 1995). Embora algumas espécies de *Ocotea* sejam caracterizadas pela presença de fenilpropanóides (GOTTILIEB *et al* 1, 1981; PINO, 2004; BRUNI *et al*, 2004), nas folhas e galhos de *O. porosa* não foram encontrados componentes desta natureza.

Nos óleos voláteis extraídos das folhas de *N. megapotamica* foram identificados 48 componentes (tabela 3). Entre os indivíduos 1 e 2 não foi observada variação qualitativa, entretanto no indivíduo 3, nove componentes não foram identificados e estes não foram detectados nos demais indivíduos. O óleo volátil das folhas do indivíduo 3 aparentemente possui uma composição química mais rica em relação aos demais indivíduos, inclusive alguns componentes não puderam ser identificados devido ao grande número de picos sobrepostos no cromatograma, indicando a existência de substâncias com tempos de retenção muito próximos dificultando a separação na coluna utilizada e conseqüentemente a identificação através da espectrometria de massas. O óleo extraído desse indivíduo apresenta uma coloração

diferenciada, enquanto que os óleos extraídos dos demais indivíduos possuem uma coloração levemente amarelada, a coloração do indivíduo 3 varia entre amarelo claro, verde e azul escuro nos diferentes meses de coleta.

Nos indivíduos 1 e 2 os componentes majoritários e as concentrações médias são o α -santaleno (17,42%), *trans* α -bergamoteno (7,63%), β -santaleno (9,23%), γ -amorfeno (8,42%), biciclogermacreno (6,25%) e alohimachalol (7,47%). No indivíduo 3 predominam o δ -elemeno (11,16%) e muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol (23,09%).

Tabela 3 – Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil das folhas de três indivíduos *N. megapotamica* em fevereiro de 2006

Componente	IK	Concentração (%)		
		Ind 1	Ind 2	Ind 3
α -pineno	937	5,05	-	1,55
canfeno	951	1,09	-	-
β -pineno	978	3,81	-	1,85
mirceno	994	1,15	-	-
α -felandreno	1004	0,61	-	-
δ 3-careno	1012	5,56	-	0,84
<i>p</i> -cimeno	1025	0,62	-	-
limoneno	1031	1,61	-	2,02
terpinoleno	1088	1,66	-	-
δ -elemeno	1343	4,23	3,76	11,16
α -copaeno	1376	-	1,74	-
β -elemeno	1392	1,79	2,13	4,43
α -gurjeneno	1414	-	-	0,82
α -santaleno	1428	15,61	19,24	-
β -copaeno	1433	0,82	0,79	0,66
<i>trans</i> α -bergamoteno	1439	6,05	9,21	-
<i>epi</i> β -santaleno	1449	1,40	1,40	-
α -humuleno	1456	-	1,44	-
β -santaleno	1464	8,30	10,15	0,95
γ -muuroleno	1478	-	-	1,15
germacreno D	1482	-	-	1,40
γ -amorfeno	1486	8,20	8,64	0,68
biciclogermacreno	1497	6,44	6,07	1,50
β -bisaboleno	1511	1,22	1,74	-
γ -cadineno	1517	0,61	0,88	-
<i>trans</i> calameneno	1521	0,83	0,93	-
δ -cadineno	1526	1,34	2,90	1,06
<i>E</i> γ -bisaboleno	1534	-	0,56	-
copaen-11-ol	1549	0,71	0,54	-
elemol	1556	-	0,54	3,79
<i>E</i> nerolidol	1568	0,65	0,67	-
paulustrol	1579	2,47	2,68	2,71

Continua...

Tabela 3 – Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil das folhas de três indivíduos *N. megapotamica* em fevereiro de 2006 (continuação)

Componente	IK	Concentração (%)		
		Ind 1	Ind 2	Ind 3
espatulenol	1585	1,22	1,02	0,63
globulol	1588	0,66	0,58	-
viridifolol	1592	-	0,84	-
cubeban-11-ol	1594	-	-	3,08
Guaiol	1602	-	0,70	1,01
β - atlantol	1606	-	-	0,71
1,10-di- <i>epi</i> cubenol	1609	-	0,55	4,71
1- <i>epi</i> -cubenol	1625	-	0,87	3,65
muurolo-4,10(14)-dien-1- β -ol	1637	-	-	23,09
<i>epi</i> - α -cadinol (tau)	1638	1,20	1,29	3,56
<i>epi</i> - α -murolol (tau)	1646	1,00	0,69	-
ni	1652	-	-	2,07
ni	1662	6,89	8,06	-
alohimachalol	1667	6,89	8,06	-
ni	1670	1,05	1,03	-
<i>Z</i> α -santalol	1677	1,58	1,83	-
mayurone	1720	-	-	0,64
ni	1724	-	-	1,23
ni	1742	-	-	1,20
ni	1764	-	-	1,77
ni	1769	-	-	0,63
benzoato de benzila	1772	-	0,71	-
ni	1784	-	-	1,99
ni	1817	-	-	2,21
ni	1826	-	-	1,74
ni	1871	-	-	4,88
caureno	1973	-	-	3,93
Total		99,92	99,14	99,30

ni: não identificado
IK: Índice de Kovats

No óleo extraído dos galhos de *N. megapotamica* foram identificados 46 componentes (tabela 4), onde entre os indivíduos 1 e 2 não há variação qualitativa, entretanto existem diferenças quantitativas. No indivíduo 1 os majoritários são o α -santaleno (7,08%) espatulenol (6,90%), α - muurolo (11,28%), e 5 *iso* cedranol (12,07%), no indivíduo 2 α -santaleno (7,91%), guaiol (8,40%) , 5 *iso* cedranol (10,30%) e α -bisabolol (13,19%), no indivíduo 3 predomina o α -muurolo (43,04%).

Semelhantemente às folhas o indivíduo 3 apresenta variação qualitativa em relação aos indivíduos 1 e 2, doze componentes também não puderam ser identificados em função do grande número de picos não resolvidos e estes compostos também não foram detectados nos demais indivíduos, a coloração também segue o mesmo padrão das folhas observado ao longo dos meses analisados. Vinte e oito componentes comuns foram detectados aos óleos das folhas e dos galhos.

Tabela 4 – Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil dos galhos de três indivíduos *N. megapotamica*

Componente	IK	Concentração (%)		
		Ind 1	Ind 2	Ind 3
α -pineno	937	0,60	-	-
β -pineno	978	0,50	-	-
δ -3-careno	1012	2,70	0,71	0,87
<i>p</i> -cimeno	1025	0,60	-	-
limoneno	1031	0,60	-	0,96
terpinoleno	1088	1,14	-	-
bicicloelemeno	1338	1,43	1,15	2,92
β -elemeno	1392	1,01	1,10	1,35
α funebreno	1418	-	1,05	-
α -santaleno	1425	7,08	7,91	-
ni	1435	-	1,13	-
<i>trans</i> - α -bergamoteno	1439	2,62	3,10	-
<i>epi</i> - β -santaleno	1449	-	0,62	-
α -humuleno	1453	-	0,59	-
β -santaleno	1464	4,00	5,07	0,73
dauca -5,8-dieno	1479	-	-	0,67
germacreno D	1482	1,12	1,59	-
γ -amorfenol	1486	0,63	0,63	-
α -selineno	1495	-	-	0,88
biciclogermacreno	1497	2,24	2,20	-
α -muuroleno	1500	0,61	0,67	-
β -bisaboleno	1511	2,71	0,91	-
δ -amorfenol	1507	-	-	1,12
γ -cadineno	1516	-	0,62	-
α -alaskeno	1522	2,26	2,85	-
δ -cadineno	1527	4,46	2,84	0,79
γ -cupreneno	1531	-	0,64	-
copaen-11-ol	1545	4,26	3,19	1,29
elemol	1552	-	0,74	2,63
germacreno B	1560	0,93	0,76	-
nerolidol	1568	1,27	0,55	1,05

Continua...

Tabela 4 – Componentes identificados e quantificados por CG-EM do óleo volátil dos galhos de três indivíduos *N. megapotamica* (continuação)

Componente	IK	Concentração (%)		
		Ind 1	Ind 2	Ind 3
espatulenol	1585	6,90	4,78	7,87
globulol	1589	3,49	3,06	1,86
ni	1590	-	1,11	-
cubeban-11-ol	1596	1,80	1,56	-
ni	1598	-	-	5,79
ni	1602	-	-	0,66
guaiol	1607	2,89	8,40	-
5- <i>epi</i> ,7- <i>epi</i> - α -eudesmol	1611		0,64	1,32
1,10 <i>di epi</i> - cubenol	1615	1,31	1,00	0,86
ni	1624	-		2,58
eremoligenol	1625	0,61	0,59	-
muurola- 4,10(14)-dien-1- β -ol	1634	4,10	1,60	-
ni	1634	-	0,98	-
<i>epi</i> α -cadinol	1648	5,70	4,94	-
α -muurulol	1652	11,28	2,77	43,04
5- <i>iso</i> -cedranol	1663	12,07	10,30	-
ni	1665	-	-	4,72
ni	1672	-	-	2,01
α -bisabolol	1679	2,16	13,19	1,92
ni	1689	-	2,01	0,87
ni	1694	-	1,09	1,04
Z <i>epi</i> β -santalol	1696	-	0,66	-
ni	1697	1,13	-	-
2z 6z farnesol	1689	0,80	-	-
ni	1692	-	-	1,06
ni	1697	-	-	1,38
cis β - santalol	1701	-	0,71	-
amorfa-4 dien-2 ol	1704	1,89		1,69
ni	1707	-	-	2,86
ni	1717	-	-	0,68
ni	1723	-	-	0,71
ni	1730	-	-	0,58
ni	1738	0,59	-	0,58
ni	1745	-	-	0,64
Total		99,49	100,00	99,98

ni: não identificado
IK: Índice de Kovats

A variação na composição química para indivíduos de *N. megapotamica* coletados em duas regiões distintas do estado de São Paulo já foi anteriormente reportada. Nesse estudo os compostos majoritários em um dos indivíduos foram δ -elemeno (29,36%) e seicheleno

(14,57%) e no outro indivíduo *trans*- cariofileno (25,1%), biciclogermacreno (18,46%), germacreno D (12,65%) (MELO, 2003).

A composição química encontrada para *N. megapotamica* difere das já descritas para o gênero *Nectandra*. Em *N. rigida* os majoritários encontrados foram α -felandreno e β -felandreno (MORAIS *et al*, 1971), em *N. augustifolia* *p*-menta-1(7), 8-dieno e α -terpinoleno, (TORRES *et al*, 2005), em *N. salicina nas folhas* α -pineno, viridifloreno β -cariofileno e o sesquiterpeno oxigenado atractilona e nos galhos atractilona e germacreno D. (CHAVERRI e CICCIO, 2009), em *N. umbrosa* cadinol, germacreno B e espatulenol no óleo essencial dos frutos. (VALLEY e SCORA, 1999).

A figura 4 mostra as estruturas químicas dos componentes majoritários encontrados nos óleos voláteis extraídos das folhas e dos galhos das espécies *O. porosa* e *N. Megapotamica*.

Figura 4: Componentes majoritários encontrados nos óleos voláteis extraídos das folhas e dos galhos de *O.porosa* e *N. megapotamica*.

4.2. Análise do efeito da sazonalidade no rendimento dos óleos voláteis

A variação do rendimento dos óleos voláteis das duas espécies foi avaliada em função da variação dos dados meteorológicos obtidos com o IAG-USP para o período de novembro de 2005 a fevereiro de 2006 (Fig. 5). Os óleos voláteis extraídos tanto das folhas quanto dos galhos de *O. Porosa* e de *N. megapota mica* não apresentaram uma variação significativa ($P < 0,05$) nos rendimentos, segundo o teste de Tukey, e não indicam um padrão de variação em função dos dados meteorológicos.

Figura 5: Parâmetros meteorológicos de precipitação média mensal e temperatura média mensal durante o período de coleta do material vegetal.

Conforme representado nas figuras (Fig. 6 e 7), em média durante o período analisado o óleo extraído das folhas de ambas as espécies apresentaram um maior rendimento em relação aos galhos durante o período analisado.

Figura 6: Rendimentos médios dos óleos voláteis de quatro indivíduos de *O. Porosa* durante o período de doze meses.

Figura 7: Rendimentos médios dos óleos voláteis de três indivíduos de *N. megapotamica* durante o período de doze meses

A quantidade de óleo armazenado nas folhas de *O. porosa* apresentou um rendimento máximo 0,82% e nos galhos 0,098% ambos durante o mês de Abril, período que coincide com a queda na temperatura e na precipitação, além de coincidir com o período do amadurecimento dos frutos. *N. megapotamica* apresentou um rendimento máximo 0,43% durante o mês de outubro nas folhas, e nos galhos 0,075% durante o mês de dezembro, períodos que coincidem respectivamente com o final da floração e frutificação. Não foi observado um padrão em relação aos dados meteorológicos o que indica que a tendência

observada no aumento do rendimento dos óleos voláteis é mais suscetível ao ciclo vegetativo que as variações climáticas observadas (GOBBO-NETO e LOPES, 2007).

Em *A. roseodora* foi observado um aumento no teor dos óleos voláteis nos períodos de menor precipitação com conseqüente aumento da quantidade do componente majoritário Linalol (LIMA, *et al*; 2007), ao contrário do observado em *O. porosa*, *O. odorifera* apresentou variação sazonal no rendimento dos óleos voláteis extraídos das folhas e dos galhos, enquanto que os óleos obtidos do tronco não apresentaram variação, os maiores rendimentos foram encontrados durante o verão e a primavera, para os óleos extraídos das folhas e galhos respectivamente e os menores rendimentos ocorreram durante o outono, período de menor radiação e precipitação. (CASTELANI *et al*, 2006)

Entretanto, as pequenas variações observadas em *O. porosa* e *N. megapotamica* não são estatisticamente significativas, é observado que as variações são maiores entre os indivíduos do que entre os meses analisados. Sendo assim uma análise deve ser realizada com um maior número de indivíduos a fim de minimizar os desvios entre indivíduos e estabelecer uma melhor correlação dos rendimentos em função da variação sazonal.

4.3 Análise do efeito da sazonalidade na composição química dos óleos voláteis

As concentrações médias dos compostos majoritários de *O. porosa*, α -pineno, β -pineno, mirceno, nerolidol e espatulenol encontrados no óleo extraído das folhas (Figura 8), nerolidol, espatulenol, óxido de cariofileno, α -muurolol e β -eudesmol encontrado no óleo extraído dos galhos (Figura 9) foram avaliados em função da variação sazonal. Foi realizada também a análise da variação das classes dos componentes em todo o período estudado (Figuras 10 e 11).

Figura 8: Variação da concentração média (%) dos componentes majoritários dos quatro indivíduos do óleo volátil extraído das folhas de *O. porosa* no período de doze meses.

Figura 9: Variação da concentração média (%) dos componentes majoritários dos quatro indivíduos do óleo volátil extraído dos galhos de *O. porosa* no período de doze meses.

Mono: monoterpenos
Mono. Ox. : monoterpenos oxigenados
Sesq. : sesquiterpenos
Sesq. Ox. : Sesquiterpenos oxigenados

Figura 10 Variação da proporção relativa das diferentes classes de componentes do óleo volátil das folhas de *O. porosa* ao longo de doze meses.

Mono: monoterpenos
Mono. Ox. : monoterpenos oxigenados
Sesq. : sesquiterpenos
Sesq. Ox. : Sesquiterpenos oxigenados

Figura 11: Variação da proporção relativa das diferentes classes de componentes do óleo volátil dos galhos de *O. porosa* ao longo de doze meses.

A análise da variação dos componentes de *N. megapotamica* foi realizada em função dos componentes comuns e representativos aos três indivíduos estudados, uma vez que existem variações entre os compostos nos diferentes indivíduos. Os componentes avaliados no óleo extraído das folhas foram o α -pineno, δ -3-careno, δ -elemeno, β -elemeno, α -santaleno, β -copaeno, β -santaleno, γ -muuroleno, γ -amorfenol e epi α -Cadinol (Figura 12). No óleo extraído dos galhos os componentes avaliados foram o α -bisabolol, 5 *iso* cedranol, α -muurulol, espatulenol, β -santaleno, *trans* α -bergmoteno, α -santaleno e δ -3-careno.(Figura 13). As figuras 14 e 15 mostram a variação sazonal por classes de componentes durante o período estudado.

As variações médias dos componentes nos óleos voláteis das folhas e galhos de ambas as espécies também não apresentam variação significativa ($p < 0,05$) segundo o teste de Tukey, como no rendimento dos óleos, também é observada uma grande variação na quantificação dos componentes entre os indivíduos.

Essa variação qualitativa e quantitativa dos componentes entre indivíduos foi também observada em *O. nectandrifolia* e *O. puberula*, onde também não foi observada variação sazonal na composição química. (RAGGI, 2008) Em *A. canelilla* essa variação foi observada entre indivíduos coletados em diferentes tipos de solo, além de apresentar variação sazonal nos componentes majoritários metileugenol e 1-nitro-2-feniletano, este último predominando em 95% no período de chuva e nos períodos de seca foi observado o aumento do metileugenol em 40%.(TAVEIRA *et al*, 2003). *Laurus nobilis* apresentou variação sazonal para o componente majoritário 1,8 cineol, a menor concentração é encontrada no mês de maio e a maior concentração no mês de setembro. (MÜLLER-RIEBAU *et al*, 1997)

Figura 12: Variação da concentração média (%) dos componentes comuns aos quatro indivíduos do óleo volátil extraído das folhas de *N. megapotamica* no período de doze meses.

Figura 13: Variação da concentração média (%) dos componentes comuns aos quatro indivíduos do óleo volátil extraído dos galhos de *N. megapotamica* no período de doze meses

Mono: monoterpenos
Sesq. : sesquiterpenos
Sesq. Ox. : Sesquiterpenos oxigenados

Figura 14: Variação da proporção relativa das diferentes classes de componentes do óleo volátil das folhas de *N. megapotamica* ao longo de doze meses.

Mono: monoterpenos
Sesq. : sesquiterpenos
Sesq. Ox. : Sesquiterpenos oxigenados

Figura 15: Variação da proporção relativa das diferentes classes de componentes do óleo volátil dos galhos de *N. megapotamica* ao longo de doze meses.

Embora a variação sazonal em *O. porosa* e *N. megapotamica* não seja significativa, observa-se um aumento dos monoterpenos nos período que coincidem com o amadurecimento dos frutos e com a floração em ambas as espécies. O aumento dos componentes mais voláteis durante os períodos férteis pode estar relacionada com a atração de polinizadores e dispersores de sementes. (DUDAREVA e PICHERSKY, 2006; SCHIESTL, 2002)

Observa-se também que na composição química por classes há um predomínio de monoterpenos e sesquiterpenos oxigenados e no óleo extraído das folhas de *O. porosa* e em *N. megapotamica* sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados. Nos óleos extraídos dos galhos predominam os sesquiterpenos oxigenados em ambas as espécies.

No apêndice encontram-se as tabelas a até n, que mostram as concentrações acima de 1%, obtidas em pelo menos um dos meses estudados, através de CG-FID dos diferentes componentes encontrados no óleo extraídos das folhas e dos galhos de *O. porosa* e *N. megapotamica* durante o período estudado.

4.4 Atividades biológicas

Os testes antifúngicos realizados pelo método de bioautografia com *Cladosporium sphaerospermum* e *C. cladosporioides*, para avaliação preliminar da atividade antifúngica dos óleos extraídos das folhas e dos galhos de *O. porosa* e *N. megapotamica*, não apresentaram inibição do crescimento desses microrganismos em nenhuma das amostras testadas (Fig. 16)

Figura 16: Bioautografia dos óleos voláteis: *O. porosa* folhas (a) e galhos (b) ; *N. megapotamica* folhas (c) e galhos (d)

A tabela 5 mostra os resultados obtidos para a inibição do crescimento de bactérias e fungos com os óleos obtidos de *O. porosa* em diferentes épocas do ano e na tabela 6 os mesmos resultados para os óleos da espécie *N. megapotamica*.

Tabela 5: Inibição do crescimento de vários microrganismos pelos óleos extraídos das folhas de *O. porosa* em diferentes épocas do ano.

<i>O. porosa</i> *	% Inibição			
	Fev	Mai	Ago	Out
<i>E. coli</i>	0	0	0	0
<i>P. aeruginosa</i>	11	8	14	10
<i>S. aureus</i>	96	99	96	97
<i>A. niger</i>	47	48	45	45
<i>C. albicans</i>	33	42	45	0

*Conc: 3,1 μ L/mL

Tabela 6: Inibição do crescimento de vários microrganismos pelos óleos extraídos das folhas de *N. megapotamica* em diferentes épocas do ano.

<i>N. megapotamica</i>	% Inibição			
	Fev	Mai	Ago	Out
<i>E. coli</i>	0	0	0	0
<i>P. aeruginosa</i>	7	11	14	4
<i>S. aureus</i>	77	89	93	79
<i>A. niger</i>	60	60	50	36
<i>C. albicans</i>	17	19	23	20

*Conc: 3,1 μ L/mL

A avaliação da atividade antimicrobiana para os óleos voláteis extraídos das folhas de ambas as espécies não apresentaram atividade inibitória frente às bactérias Gram negativas *E.coli* e *P. aeruginosa*, uma vez que maior porcentagem de inibição obtida não ultrapassou 14%. As maiores porcentagens de inibição encontradas foram frente à bactéria Gram positiva *S. aureus* que se mostrou praticamente constante em todos os meses analisados, atingindo inibições acima de 96% para *O. porosa* e 77% para *N. megapotamica*.

As bactérias Gram negativas são menos sensíveis aos óleos voláteis que as Gram positivas devido a membrana de lipopolissacarídeos que restringem a difusão dos compostos hidrofóbicos presentes nos óleos voláteis. (BURT, 2004, APEL *et al*, 2006) A atividade bacteriana de óleos essenciais é atribuída principalmente à ação de compostos fenólicos, (DORMAN e DEANS; 2000), contudo, tanto em *O. porosa* como em *N. megapotamica*, não foram encontrados compostos desta natureza.

Para o fungo filamentoso *A. niger* a atividade fungitóxica não ultrapassou 48% para *O. porosa* e 60% para *N. megapotamica*. Para o fungo leveduriforme *C. albicans*, ambos os óleos estudados apresentam uma atividade inibitória muito fraca, não ultrapassando 23% para *N. megapotamica* e 45% para *O. porosa* sendo que durante o mês de outubro este não apresentou nenhuma atividade.

Hidrocarbonetos monoterpênicos apresentam fraca atividade antifúngica e antibacteriana quando comparados aos compostos oxigenados (SIMIC *et al* 2004). Não foi observada uma relação das atividades fungitóxicas em relação às variações observadas entre as classes de componentes em ambas as espécies.

5. CONCLUSÃO

Os óleos voláteis de *Ocotea porosa* e *Nectandra megapotamica* apresentam rendimentos abaixo dos encontrados em outras espécies de *Lauraceae*. O óleo extraído das folhas de ambas as espécies apresentam maiores rendimentos em relação aos galhos.

Os componentes majoritários identificados nas folhas de *O. porosa* foram α -pineno (11,6%), β -pineno (12,41%), mirceno (6,68%), nerolidol (33,68%) e espatulenol (9,36%), e nos galhos nerolidol (16,13%), óxido de cariofileno (10,28%), α -muurolol (12,25%) e β -eudesmol (8,96%). Em dois indivíduos o espatulenol (10,31%) também pode ser considerado como majoritário. Nos óleos voláteis das folhas de *N. megapotamica* foi observada variação qualitativa no indivíduo 3 em relação aos indivíduos 1 e 2 que apresentam como majoritários α -santaleno (17,42%), *trans* α -bergamoteno (7,63%), β -santaleno (9,23%), γ -amorfeno (8,42%), biciclogermacreno (6,25%) e alohimachalol (7,47%), no indivíduo 3 predominam o δ -elemeno (11,16%) e muurola 4 10 (14) dien-1- β -ol (23,09%). Nos galhos de *N. megapotamica* foi observado variações quantitativas entre os indivíduos além de variações qualitativas no indivíduo 3 em relação aos indivíduos 1 e 2. No indivíduo 1 os majoritários são o α -santaleno (7,08%) espatulenol (6,90%), α -muurolol (11,28%), e 5 *iso* cedranol (12,07%), no indivíduo 2 α -santaleno (7,91%), guaiol (8,40%), 5 *iso* cedranol (10,30%) e α -bisabolol (13,19%), no indivíduo 3 predomina o α -muurolol (43,04%).

A análise dos componentes ao longo das diferentes estações demonstrou que tanto a composição química quanto os rendimentos não apresentaram uma variação significativa em função das diferenças climáticas neste período, a variação entre os indivíduos foi maior que aquela observada com a sazonalidade.

Os óleos estudados não apresentam atividade fungitóxica para *C. sphaerospermum*, *C. cladosporioides*, *A. Níger*, *C. albicans* e também não foram ativos frente às bactérias *E. coli* e *P. aeruginosa*, somente frente a *S. aureus* foi observada certa atividade antibacteriana. Os óleos voláteis de *O. porosa* e *N. megapotamica* não apresentam potencial para o desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos devido à baixa atividade inibitória obtida, apesar da alta concentração empregada no ensaio. Normalmente em programas de triagens na busca de novos agentes antimicrobianos a dose de corte é 100µg/mL para a inibição total do crescimento.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM, K; ZAPP, J. **Biosynthesis of the isoprene units of chamomile sesquiterpenes**. *Phytochemistry*, v.48, n. 6, p.953-959. 1998
- ADAMS, R. P. **Identification of essential oils by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. 4^a. ed., Carol Stream: Allured Publishing Corporation. 2007
- AIBA, C.J.; BRAZ FILHO, R.; GOTTLIEB, O.R. **Porosin: a neolignan from *Ocotea porosa***. *Phytochemistry*, v. 12, p. 413-416. 1973.
- APEL, M. A.; LIMA, M. E. L.; SOUZA, A.; CORDEIRO, I.; YOUNG, M. C. M.; SOBRAL, M. E. G. ;SUFFREDINI, I. B.; MORENO, P. R. H. **Screening of the biological activity from essential oils of native species from the atlantic rain forest (São Paulo – Brazil)**. *Pharmacologyonline*, v. 3, p. 376-383. 2006
- BAITELLO, J. B.; HERNÁNDEZ, F. G. L.; MORAES, P. L. R. de; ESTEVES, R.; MARCOVINO, J. R. *Lauraceae*. In: WANDERLEI, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**, São Paulo: Editora Rima. v.3. p.149-223. 2003
- BALLABENI V, TOGNOLINI M, BERTONI S, BRUNI R, GUERRINI A, RUEDA GM, BAROCELLI E. **Antiplatelet and antithrombotic activities of essential oil from wild *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (*Lauraceae*) calices from Amazonian Ecuador**. *Pharmacological research*, v. 55, n. 1, p. 23-30. 2007
- BARBOSA FILHO, J. M.; CUNHA, R. M ; da Silva Dias, . ; SILVA, M. S.; DACUNHA, E. . V L ; MACHADO, M. I. L. ; MACHADO, M. I. L. ; CRAVEIRO, A.

A.; MEDEIROS, I. A. **GC-MS analysis and cardiovascular activity of the essential oil of *Ocotea duckei***. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 18, p. 37-41. 2008.

BARROSO, G . *et al.* **Sistemática das Angiospermas do Brasil**. Vol I. 1a ed. São Paulo, EDUSP 255p. 1978

BAUER, K.; GARBE, D.; SURBURG, H. **Common Fragrances and Flavour Materials: Preparation, Properties and Uses**; Wiley-VCH: 2001

BOHLKE, M.; GUINAUDEAU, H.; ANGERHOFER, C. K.; WONGPANICH, V.; SOEJARTO, D. D.; FARNSWORTH, N. R. **Costaricine, a new antiplasmodium bisbenzylisoquinoline alkaloid from *Nectandra salicifolia* trunk bark**. Journal of Natural Products, v. 59 p. 576. 1996

BOUZOUITA, N.; KACHOURI, F., HAMDI, M. & MOHAMED, M.C. **Antimicrobial activity of essential oils from Tunisian aromatic plants**. Flavour and Fragrance Journal, v.18 p. 380- 383, 2003.

BRAZ FILHO, R.; FIGLIUOLO, R.; GOTTLIEB, O.R. **Neolignans from *Nectandra* Species**. Phytochemistry, v. 19, p. 659-662. 1980

BRUNI R, MEDICI A, ANDREOTTI E, FANTIN C, MUZZOLI M, DEHESA M, ROMAGNOLI C, SACCHETTI, G. **Chemical composition and biological activities of ishipingo essential oil, a traditional ecuadorian spice from *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (Lauraceae) flower calices**. Food Chemistry, n. 85 p. 415-421. 2004

BUCHANAN, B.B., GRUÍSSEM, W. E JONES, R. **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. ASPP. 2001.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 640 p.

CASTELANI, D.C.; CASALI, V. W.D.; SOUZA, A. L.; CECON, P. R.; CARDOSO, C. A. MARQUES, V. B. **Produção de óleo essencial em canela (*Ocotea odorifera* Vell.) e guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swartz) em função da época de colheita.** Revista. Planta Medica. v. 8, n. 4, p. 104-107, 2006.

CHAVERRI, C., CICCIO, J.F. **Essential oils of the genus *Ocotea* (Lauraceae) in Costa Rica. I. *Ocotea brenesii*** . Revista de Biologia Tropical, v. 53 p. 431-436. 2005

CHAVERRI, C., CICCIO, J.F. **Essential Oils from *Ocotea austinii* C. K. Allen (Lauraceae)** Journal of Essential Oil Research, v. 19 p. 439-443. 2007

CHAVERRI, C., CICCIO, J.F. **Volatile compounds of *Nectandra salicina* (Lauraceae) from Costa Rica and their cytotoxic activity on cell lines** Quim. Nova, v. 32, 2009

COE-TEIXEIRA, B. **Lauraceas do gênero *Ocotea* do estado de São Paulo.** *Rodriguésia*, v. 32, n. 52, p. 55 – 190. 1980

COLLINS, C.H.; BRAGA, G.L. BONATO, P.S. **Introdução a métodos cromatográficos.** Campinas: Editora da Unicamp. 1997

CORRÊA, M.P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, v.3, p.238-239; v.5, p.108-129. 1984

CORRÊA, M.P.; PENNA, L.A. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. V. 4, Rio de Janeiro: IBDF,. p. 237-247. 1969

CRAVEIRO A.A. ET. ALL. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza, edições UFC, 1981.

da SILVA FILHO, A., A. COSTA, E. S.; CUNHA, W. R.; SILVA, M. A. L.; NANAYAKKARA, N. P. D.; BASTOS J. K. ***In vitro* Antileishmanial and Antimalarial Activities of Tetrahydrofuran Lignans isolated from *Nectandra megapotamica* (Lauraceae)**. Phytotherapy Research, n. 8. v. 22, p. 1307-1310. 2008.

da SILVA FILHO, A., A.; ALBUQUERQUE, S.; SILVA, M. L. A.; EBERLIN, M. N.; DANIELA M. TOMAZELA, D.M.; BASTOS, J.K. **Tetrahydrofuran Lignans from *Nectandra megapotamica* with Trypanocidal Activity**. Journal of Natural Products, v. 67, p. 42-45. 2004

da SILVA FILHO, A., A.; ALBUQUERQUE, S.; SILVA, M. L. A.; EBERLIN, M. N.; DANIELA M. TOMAZELA, D.M.; BASTOS, J.K. **Evaluation of analgesic and anti-inflammatory activities of *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) in mice and rats**. Journal of Pharmacy and Pharmacology. v. 56, n. 9, p. 1179-1184, 2004

DELL, B. B.; McCOMB, A.J. Plant resins - **Their formation, secretion and possible functions**. In: **Advances in Botanical Research**. ed. H. W. Woolhouse Vol. 6, Academic Press. 1987

DEVIENCE, K. F.; RADDI, M. S. G. **Screening for antimicrobial activity of natural products using a microplate photometer**. Braz. J. Microbiol., v.33, p. 166-168, 2002.

DEWICK, P. **Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach.** New York: John Wiley & Sons, p.152-184, 1997.

DEWICK, P. M. **The biosynthesis of C₅-C₂₅ terpenoid compounds.** Nat. Prod. Rep., v.19, p.181-222, 2002

DIAS, C. S. ; ROLIM, T. L. ; COUTINHO, D. F. ; MARTINS, R. M. ; SILVA, T. M. S. ; CRAVEIRO, A. A. ; AGRA, M. F. ; BARBOSA-FILHO, J. M. **Análise por CG-EM e atividade moluscicida do óleo essencial das folhas de *Ocotea gadneri* (Meisn.) Mez (*Lauraceae*).** In: XIX Simpósio de plantas medicinais do Brasil, Salvador-Ba. CD Resumos XIX Simpósio de plantas medicinais do Brasil p. 90. 2006

DIAS, C.S. et al **Isolamento e identificação de novos alcalóides de *Ocotea duckei* Vattimo (*Lauraceae*).** Rev Bras Farmacogn., v.13, p. 62-63. 2003

DIAS, D. A. **Neolignanas de *Ocotea Porosa*.** Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1985

DIAS, D.A.;YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O.R. **Further neolignans from *Ocotea porosa*.** Phytochemistry, v. 25 p.2613-2616. 1986

DIAZ, A.M.P.; GOTTLIEB, H. E; GOTTLIEB, O. R. **Dehydrodieugenols from *Ocotea cymbarum*.** Phytochemistry, v.19 p.681- 682. .1980

DORMAN, H.J.D, DEANS, S.G. **Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils.** Journal of Applied Microbiology, v.88, p. 308–316. 2000

DREWES, S.E., et al. **Iso-ocobullenone and a neolignan ketone from *Ocotea bullata* bark.** *Phytochemistry* n. 38: p. 1505-1508. 1995

DUARTE, M.C.T., et al.) **Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*.** *Journal of Ethnopharmacology*, n.111 p. 197–20. 2007

DUDAREVA N, PICHERSKY E, GERSHENZON J.. **Biochemistry of plant volatiles.** *Plant Physiol.*n.135 p. 893–902. 2004

DUDAREVA, N.; PICHERSKY, E. **Biology of floral scent.** CRC Press, Boca Raton, FL. 2006

FARMACOPÉIA BRASILEIRA 4º ed. Parte II Fascículo 2. In: Diário Oficial, Suplemento ao nº 1 de 10/01/2001, 2001.

FELÍCIO, J.D., et al. **Further neolignans from *Ocotea aciphylla*.** *Phytochemistry* n. 25 p.1707-1710. 1986.

GANG, D. R. **Evolution of flavors and scents.** *Annu. Rev. Plant Biol*, v.56 p. 301–325. 2005

GARCEZ, F. R. ; GARCEZ, W. S. ; HAMERSKI, L. ; MIGUITA, C. H. ; MARQUES, A. P. **Constituintes químicos das cascas do caule e das folhas de *Nectandra megapotamica* (Lauraceae).** In: 30a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia. Livro de Resumos da 30a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. São Paulo : Sociedade Brasileira de Química, p. PN-286. 2007

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. **Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários.** Quim. Nova, v. 30, n. 2, p.374-381. 2007

GOTTILIEB, O.R.; KOKETSU, M. MAGALÃES, M. T.; GUILHERME, S. M. J. MENDES, P.H.; da ROCHA, A.T.; da SILVA, M.L.; WILBERG, V.C. **Óleos essenciais da Amazônia VII.** Acta Amazônica n.11, p. 143-148. 1981

GOUINGUENÉ, S.P. & TURLINGS, T.C.J. **The effects of abiotic factors on induced volatile emissions in corn plants.** Plant Physiology, v.129, p. 1296-1307. 2002

GUERRINI, A. SACCHETTI G.; MUZZOLI, M. RUEDA, G. M.; MEDICI, A.; BESCO, E.; BRUNI, R.. **Composition of the Volatile Fraction of *Ocotea bofo* Kunth (Lauraceae). Calyces by GC-MS and NMR Fingerprinting and Its antimicrobial and antioxidant Activity.** J. Agric. Food Chem., v. 54 n. 20 p. 7778-7788. 2006

HOMANS, A.L. & FUCHS, A. **Direct biautography on thin layer chromatograms as method for detecting fungitoxic substances.** J Chromatogr, v.51 p.327-329. 1970

International Organization for Standardization. **ISO 9235:1997 Aromatic natural raw materials – Vocabulary.** 8p. 1997

JUERGENS, U. R.; STOBER, M.; VETTER, H. **Inhibition of cytokine production and arachidonic acid metabolism by eucalyptol (1,8-cineole) in human blood monocytes in vitro.** European Journal of Medical Research, v.3, p. 407-412. 1998

KELSEY, R. G.; REYNOLDS, G. W, RODRIGUEZ, E. **The chemistry of biologically active constituents secreted and stored in plant glandular trichomes.** In: Biology

and chemistry of plant trichomes (eds. E. Rodrigues; P. L. Healey; I. Menta) Plenum Press, 1984.

LENCZEWSKI, M. E., MCGAVIN, S. T., VANDYKE, K. **Comparison of automated and traditional minimum inhibitory concentration procedures for microbiological cosmetic preservatives.** J. AOAC Int., Arlington, v.79, n. 6 p. 1294-1299. 1996

LIMA, H.R.P, KAPLAN, M.A.C., CRUZ, A.V.M. **Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas.** Rev. Floresta e Ambiente, V. 10, n.2, p.71 - 77, ago./dez. 2003

LIMA, R. B. S. ; ATROCH, E. M. A. C. ; GONCALVES, J. F. C. ; POHLIT, Adrian Martin ; CHAAR, J. S. ; ROCHA, D. Q. ; NOGUEIRA, K. L. . **Variação do rendimento de óleos voláteis m folhas de árvores de pau-rosa em dois períodos distintos de precipitação, na Amazônia Central.** In: 30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007, Águas de Lindóia-SP. Resumos. São Paulo-SP : Sociedade Brasileira de Química - SBQ, v. 30. 2007

LÓPEZ JA, et al. **Aporphine alkaloids of selected species of *Nectandra* and *Ocotea*.** Planta Med., v.61 p. 589. 1995.

LORDELLO, A. L. L.; ARAÚJO, A. J. ; MAIA, B. H. L. N. S. **Análise comparativa dos óleos essenciais de folhas e galhos de *Ocotea puberula* (Lauraceae).** Visão Acadêmica, CURITIBA, v. 2, n. 2, p. 81-84. 2001

LORDELLO, A.L.L. **Constituintes químicos de folhas e de cultura de células e tecidos de *Ocotea catharinensis* Mez (Lauraceae).** São Paulo, 156p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 1996

LORENZI, H. **Árvores brasileiras - Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP, Editora Plantarum, Vol. II, 1998.

MARQUES C. A. **Importância econômica da família *Lauraceae*.** Revista Floresta e Ambiente. V. 8, n.1, p.195 - 206, jan./dez. 2001

MARQUES, M.O.M; GOMES, M.C.C.P, YOSHIDA, M. GOTTLIEB, O.R. **Bicyclo[3.2.1]octanoid neolignans from *Ocotea porosa*.** Phytochemistry v.31 p. 275-277. 1992.

MATILA, T. **A modified Kelsey-Sykes method for testing disinfectants with 2,3,5-triphenyltetrazolium clorid reduction as an indicator of bacterial growth.** J.Appl. Bacteriol., Oxford, v.62, p. 551-554. 1987

MAY, P.H.; BARATA, L.E.S. **Rosewood exploitation in the Brazilian Amazon: Options for sustainable production.** Economic Botany v.58 p. 257-265, 2004

McCASKILL, D.; CROTEAU, R. **Isopentenil Diphosphate is the Terminal Products of the Deoxyxylulose-5-phosphate Pathway for Terpenoid Biosynthesis in Plants.** Tetrahedron Lettters, v.40 p.653-656. 1999

MELO, J. O.; TRUITI, M. C. T.; MUSCARÁ, M. N.; BOLONHEIS, S. M.; DANTAS, J. A.; CAPARROZ-ASSEF, S. M.; CUMAN, R. K. N.; BERSANI-

AMADO, C. A. **Anti-inflammatory Activity of Crude Extract and Fractions of *Nectandra falcifolia* leaves.** *Biol. Pharm. Bull.* V. 29 n. 11 p. 2241—2245. 2006

MELO, N. T. K. ; DIAS, I. E. C.; YOSHIDA, M. **Constituintes químicos de *Nectandra saligna* Nees (Lauraceae).** Dissertação de mestrado. 2003

MENUT, C.; BESSIÈRE, J. M.; HASSANI, M. S.; BUCHBAUER, G.; SCHOPPER, B. **Chemical and biological studies of *Ocotea comoriensis* bark essential oil.** *Flavor Fragr. J.* v. 17 459-461. 2002

MOLLAN, T. R. M. **Oil of Imbuia.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Perfumery and Essential Oil Record* August.v. 52 p.485-486. 1961

MORAIS, A. A.; MOURÃO, J. C., GOTTLIEB, O. R., KOKETSU, M., MOURA, L. L., SILVA, M. L. da, MARX, M. C., MENDES, P. H., MAGALHÃES, M. T. **Óleos terpênicos do Estado do Rio de Janeiro.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 44, p. 320- 322 Suplemento. Trabalho apresentado ao 5º Congresso Internacional de Óleos Essenciais, Rio de Janeiro, 1971.

MORAIS, L. C. S. L.; ALMEIDA, R. N.; CUNHA, E. V. L.; SILVA, M. S.; BARBOSA-FILHO, J. M.; GRAY, A.I. **Further lignanas from *Ocotea duckei*.** *Pharm Biol* v.37 p.144-147. 1999

MORENO, P. R. H. ; POSER, G. L. Von ; RATES, S. M. K. ; YOSHIDA, M. ; GOTTLIEB, O. R. ; SOUZA, I. A. ; HENRIQUES, A. T. . **Chemical Constituents and Antitumor Activity of *Nectandra Grandiflora*.** *International Journal of Pharmacognosy*, v. 31, n. 3, p. 189-192, 1993.

MÜLLER-RIEBAU, F. J.; BERGER, B. M.; YEGEN, O.; ÇAKIR, C. **Seasonal Variations in the Chemical Compositions of Essential Oils of Selected Aromatic Plants Growing Wild in Turkey.** J. Agric. Food Chem. n. 45, p. 4821-4825. 1997

NASCIMENTO, I. B.; INNECCO, R. ; MARCO, C . A.; MATTOS, S. H.; NAGAO, E. O.; **Efeito do horário de corte no óleo essencial de capim-santo.** Revista Ciência Agronômica, v.. 34, n.2 p.169 – 172. 2003

OLIVEIRA, F., AKISSUE, G.; AKISSUE, MK **Farmacognosia.** São Paulo,. Ed. Atheneu.

Organisation mondiale de la sante. **Quality control methods for medicinal plant materials.** Genebra, 1992. 115p. 1998

PALOMINO, E; MALDONADO, C. **Caparratriene, active sesquiterpene hydrocarbon from *Ocotea caparripi*.** Journal of Natural Product v.59 p. 77-79. 1996

PICHERSKY E, GANG DR. **Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants:** an evolutionary perspective. Trends Plant Sci. v. 5 p.439–45. 2000

PIECHULLA B, POTT MB. **Plant scents—mediators of inter- and intraorganismic communication.** Planta v.217 p.687–89. 2003

PINO, J.A., **Chemical composition of the leaf oil of *Ocotea foetens* (Alt.) Benth. et Hook. from Madeira.** J. Essent. Oil Res. v. 16 p. 131-132. 2004

PYBUS D.H.; SELL C.S. **The Chemistry of Fragrances;** Eds.; The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK. 1999

RAGGI, L.; YOUNG, M. C. M. **Estudo da composição química e das atividades biológicas de óleos voláteis de espécies de *Lauraceae*, em diferentes épocas do ano.**

Dissertação de mestrado. 2008

REYNOLDS, T.; KITE, G., **Volatile Constituents of Brazilian *Phoebe porosa*.**

Journal of Essential Oil Research, v. 7 p. 415-418. 1995

RIBEIRO, A. B.; BOLZANI, V. S.; YOSHIDA, M.; SANTOS, L. S.; EBERLIN, M.

N.; SILVA, D. H. **A New Neolignan and Antioxidant Phenols from *Nectandra grandiflora*.** J. Braz. Chem. Soc. v. 16, n. 3b, 2005.

ROMOFF, P.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O.R. **Neolignans from *Ocotea acyphylla*.**

Phytochemistry v. 23 p. 2101-2104.1984

SACCHETTI, G., S. MAIETTI, M.; MUZZOLI, M.; SCAGLIANTI, S.;

MANFREDINI, M.; RADICE AND R. BRNI, **Comparative evaluation os 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods.** Food Chemistry, v.91. p. 621-632. 2005

SACCHETTI, G.; GUERRINI, A.; NORIEGA, P.; BIANCHI, A.; BRUNI, R.

Essential oils of wild *quixos*. Flavour and fragrance journal, v. 21, n4, p. 674-676, 2006

SALIE, F. EAGLES, P.F.K.; LENG, H.M.J. **Preliminary antimicrobial screening of**

four South African *Asteraceae* species. J. Ethnopharmacol., v. 52, p. 27-33, 1996.

SAMARASEKERA, R.; KALHARI, S. K. **Insecticidal Activity of Essential Oils of Ceylon *Cinnamomum* and *Cymbopogon* species against *Musca domestica*** Journal of Essential Oil Research Vol. 18, January/February 2006

SANDRA, P. & BICCHI, C. **Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis.** New York: Huething. 1987

SANTOS FILHO, D.; GILBERT, B. **The Alkaloids of *Nectandra megapotamica*.** Phytochemistry., v. 14, p. 821-822, 1975.

SCHIESTL FP, AYASSE M. **Do changes in floral odor cause speciation in sexually deceptive orchids?** Plant Syst. Evol. 234:111–119. 2002.

SETZER, W. N., TAKAKU, S.; STOKES, S. L.; AND PENTON, A. F. **Inhibition of cruzain by *Ocotea* leaf essential oils from Monteverde, Costa Rica.** Pharmacologyonline 3: 785-793. 2006

SILVA, J. *et al.* **Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of *Eucalyptus*.** Journal of Ethnopharmacology, v.89, p. 277-283, 2003

SILVA, T. M. S. ; COUTINHO, D. F. ; DIAS, C. S. ; BARBOSA-FILHO, J. M. ; AGRA, M. F. ; MARTINS, R. M. . **Composition and molluscicidal activity of essential oils from stem bark of *Ocotea bracteosa* (Meisn.) Mez.** The Journal of Essential Oil Research, v. 19, p. 282-284, 2007.

SIMIC, A.; SOKOVIC, M. D.; RISTIC, M.; GRUJIC-JOVANOVIC, S.; VUKOJEVIC, J; MARIN, P. D. **The chemical composition of some *Lauraceae* essential oils and their antifungal activities.** Phytother. Res. v.18, p. 713–717 2004

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Ed. USFC. 821p. São Carlos, 2001.

SLISH, D. F.; UEDA, H.; ARVIGO, R.; BALICK, M. J. **Ethnobotany in the search for vasoactive herbal medicines** ; J.Ethonopharmacol., v. 66, p. 159. 1999

SOUZA, V.C., Lorenzi, H.; **Botânica Sistemática**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

SUFFREDINI, I. B.; SADER, H.S.; GONÇALVES, A. G.; REIS, A. O.; GALES, A. C.; VARELLA, A. D.; YOUNES, R. N. **Screening of antibacterial extracts from plants native to the brasilian Amazon Rain Forest and Atlantic Forest**. Brazilian Journal of medical and and biological reserach, v.37 n. 3 p. 379-384, 2004.

TAKAKU, S. HABER, W.A., SETZER, W. N. **Leaf essential oil composition of 10 species of *Ocotea (Lauraceae)* from Monteverde, Costa Rica**. Biochemical and Ecology v. 35 525-532. 2007

TAVEIRA, F. S. N.; LIMA, W. N.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. **Seasonal essential oil variation of *Aniba canelilla***. Biochem. System. And ecology n. 31 p. 69-75. 2003.

TORRES AM, RICCIARDI GAL, AGRELO DE NASSIF AE, RICCIARDI AIA, DELLACASSA E. **Examen del aceite esencial de *Nectandra angustifolia* (Schrad.) Nees & Mart. ex Nees**. Univ. Nac. Nordeste Comun. Cient. Technol. E-013. 2005

TULLIO, V. et al. **Antifungal activity of essential oils against filamentous fungi determined by broth microdilution and vapour contact methods.** Journal of Applied Microbiology, n. 102 p. 1544–1550. 2007

VALLEY, P. S. M.; SCORA, C. A. R. W. **Phytochemistry of *Nectandra umbrosa* Berries, Cloudforest Food of the Resplendent Quetzal.** California Avocado Society. Yearbook 83: 163-171. 1999

VILEGAS, J. H. Y.; GOTTLIEB, O. R.; KAPLAN, M. A. C. **Aporphine alkaloids from *Ocotea caesia*.** . PHYTOCHEMISTRY, v. 28, n. 12, p. 3577-3578 1989.

VITTI, A. M. & BRITO, J.O. (1999) **Produção de óleo essencial de eucalipto.** IPEF-NOTÍCIAS, v.23, n.146 p. 11.

WALLACE, R. J., **Antimicrobial properties of plant secondary metabolites.** Symposium on ‘Plants as animal foods: a case of catch 22? Proceedings of the Nutrition Society, v.63, p.621–629. 2004

WANG, R.; WANG, R.; YANG, B. **Extraction of essential oils from five *Cinnamon* leaves and identification of their volatile compound compositions.** Innovative Food Science and Emerging Technologies v. 10 p. 289–292, 2009

WEYERSTAHL, P.; WAHLBURG, H. C.; SPLITTGERBER, U.; MARSCHALL, H **Volatile Constituents of Brazilian *Phoebe* Oil.** Flavor and Fragrance Journal v. 9 n. 4 p. 179-186. 1994

WEYERSTAHL, P.; MARSCHALL-WEYERSTAHL, H.; WAHLBURG, H.C.

Oreodaphnenol – A sesquiterpene Alcohol with a new carbon Skeleton. Liebigs Ann. Chem. 307-308. 1989

WILLINGER, B. APFALFER, P. HIRSCHL, A. M. MAKRISTATHIS, A. ROTTER, M. SEIBOLD, M. **Suceptibility testing of Candida species: comparison of NCCLS microdilution method with Fungitest.** *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, v. 38, p. 11-15, 2000.

ZOGHBI, M. G. B. ; ANDRADE, e H A ; SANTOS, A S ; SILVA, M H L ; MAIA, J G S . **Constituintes voláteis de espécies de *Lauraceae* com ocorrência na Floresta Nacional de Caxiuanã - Melgaço - PA.** In: Estação Científica Ferreira Penna - Dez Anos de Pesquisa, Belém, PA. 2003

**APÊNDICE - CONCENTRAÇÕES DOS COMPONENTES DOS
ÓLEOS VOLÁTEIS DAS FOLHAS E GALHOS DE *O. POROSA* E *N.*
MEGAPOTAMICA QUANTIFICADOS POR CG-FID.**

Tabela a: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 1 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	932	6,97	7,50	10,76	10,47	13,42	9,59	12,51	1,51	9,36	9,41	8,35	2,39
β -pineno	974	8,11	8,93	11,70	10,62	13,34	11,15	13,22	3,31	11,31	11,31	9,82	3,86
mirreno	990	6,18	8,73	8,43	7,97	8,92	9,28	9,18	3,59	7,78	7,50	8,72	4,55
limoneno	1027	2,26	2,62	3,25	2,77	3,43	3,09	3,41	1,80	3,29	3,27	2,83	1,54
ni	1335	0,87	1,36	1,48	1,53	1,33	1,28	1,17	1,58	1,09	1,58	0,93	2,12
<i>E</i> -cariofileno	1416	2,07	2,95	2,58	2,57	2,44	2,25	1,97	3,89	3,37	3,32	2,09	4,12
biciclogermacreno	1494	1,97	3,05	3,16	3,36	2,88	2,87	2,55	3,44	2,33	3,24	2,14	4,53
ni	1548	0,52	0,59	0,66	0,77	0,67	0,61	0,74	0,75	0,70	0,82	0,60	1,04
nerolidol	1572	41,89	40,70	35,01	37,93	33,16	38,10	35,52	50,89	36,84	38,65	40,43	50,10
espatulenol	1582	10,15	6,26	4,50	4,64	4,42	6,70	5,33	8,89	6,54	4,96	7,54	6,20
óxido de cariofileno	1584	1,02	0,98	0,67	1,07	0,92	0,47	0,87	0,59	0,82	1,00	0,77	0,48
muurolo-4 10 (14) dien-1 β -ol	1637	1,07	0,74	0,58	0,64	0,57	0,67	0,69	0,86	0,76	0,59	0,80	0,68
τ -cadinol	1642	1,06	1,02	0,96	0,95	0,82	0,83	0,85	1,22	0,93	0,97	0,93	1,13
β eudesmol	1650	1,03	0,97	0,91	0,92	0,77	0,80	0,85	1,00	0,86	0,85	0,93	1,10
α eudesmol	1655	2,54	2,13	2,74	2,13	1,82	2,21	1,84	3,11	1,80	1,99	2,35	2,29
<i>cis</i> -calamenen-10-ol	1675	0,69	0,44	0,08	0,89	0,77	0,58	0,88	0,39	0,51	0,46	0,54	1,05

ni: não identificado.

IK: Índice de Kovats

Tabela b: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 2 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	934	14,29	11,68	15,11	13,70	17,19	14,92	7,18	12,55	7,33	11,47	14,65	10,58
β -pineno	974	15,56	13,02	16,25	14,73	17,82	15,67	9,86	13,89	9,28	12,47	15,80	13,46
mirreno	990	6,30	5,99	6,67	6,46	8,07	6,98	4,18	5,49	5,04	5,43	6,28	6,50
limoneno	1027	1,04	0,91	1,10	1,00	1,17	1,05	0,87	0,98	0,84	0,85	1,06	0,88
ni	1335	1,68	2,35	1,28	1,63	1,02	0,94	1,38	1,18	1,51	1,71	1,78	1,81
β -cariofileno	1418	4,89	8,81	3,85	5,39	3,63	3,42	5,86	5,70	7,10	8,25	4,97	6,55
α -humuleno	1451	0,68	1,08	0,60	0,77	0,56	0,59	0,85	0,21	1,06	1,02	0,68	0,85
γ -gurjeneno	1458	0,43	1,07	0,67	0,57	0,39	0,37	0,58	0,61	0,88	0,76	0,43	0,67
germacreno D	1478	0,65	0,96	0,48	0,62	0,43	0,37	0,58	0,50	0,73	1,00	0,67	1,05
biciclogermacreno	1494	3,17	4,50	2,48	3,01	1,99	1,96	2,65	2,33	2,87	2,66	3,27	3,44
δ -cadineno	1521	0,88	1,78	0,78	1,07	0,82	0,84	1,11	1,14	1,68	1,07	0,89	1,04
nerolidol	1570	30,29	25,37	27,56	26,60	24,81	28,20	33,20	28,02	32,18	29,73	29,42	31,18
espatulenol	1579	2,38	0,87	4,11	4,04	4,26	5,70	7,25	6,07	6,86	4,17	2,28	2,99
óxido de cariofileno	1583	1,15	1,16	1,34	1,20	1,15	1,70	1,91	2,04	1,90	1,41	1,11	1,30
muurola 4 10 (14) dien-1 β -ol	1639	0,51	0,59	0,75	0,77	0,71	1,01	1,27	1,12	0,75	0,71	0,66	0,62
β eudesmol	1650	1,22	1,16	1,42	1,24	0,91	1,31	1,56	1,35	1,23	1,08	1,23	1,44
α eudesmol	1655	1,58	1,70	1,53	1,47	1,07	1,46	1,91	1,64	1,66	1,51	1,59	1,69
cis-calamenen-10-ol	1675	0,84	0,98	0,17	0,83	0,15	0,21	1,09	0,84	0,73	0,91	0,11	0,87

ni: não identificado.

KI: Índice de Kovats

Tabela c: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 3 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	934	8,51	4,95	4,67	6,34	9,89	8,19	7,16	8,84	2,92	6,43	9,58	6,82
β -pineno	976	10,23	14,50	12,78	14,53	23,80	18,28	18,10	19,07	8,98	14,37	20,20	16,56
mirreno	993	6,50	6,38	4,55	4,85	7,49	4,86	5,79	6,46	3,71	4,81	7,02	5,93
limoneno	1030	2,75	1,48	1,31	1,27	1,97	1,40	1,71	1,70	1,11	1,17	1,57	1,45
1,8-cineol	1032	0,70	1,27	1,14	1,00	1,85	1,22	0,81	1,30	0,90	0,76	1,08	0,93
α -terpineol	1190	0,42	0,97	0,88	0,81	1,07	0,83	0,48	0,87	0,79	0,55	0,69	0,66
β -cariofileno	1418	2,99	2,92	2,90	5,24	1,06	3,19	2,34	2,54	3,68	6,73	3,21	4,42
germacreno D	1481	0,40	0,32	0,27	0,33	0,11	0,23	0,20	0,18	0,30	1,21	0,58	0,67
biciclogermacreno	1496	4,01	2,97	2,29	3,02	1,19	2,11	1,95	1,76	2,45	3,38	1,84	4,29
δ -cadineno	1513	0,32	0,44	0,55	1,17	0,15	0,53	0,36	0,43	0,72	0,91	0,41	0,61
<i>cis</i> -calamaneno	1523	0,58	1,24	1,43	2,55	0,63	1,38	1,04	1,16	1,81	1,64	0,95	1,22
nerolidol	1572	33,19	30,61	29,98	23,80	22,00	26,19	30,91	26,18	33,62	28,46	26,37	28,18
espatulenol	1581	5,48	7,60	11,28	7,18	9,10	9,90	9,65	9,04	12,52	6,08	7,52	6,16
óxido de cariofileno	1586	0,84	2,20	2,39	2,22	1,90	2,66	2,75	2,12	3,06	1,50	1,68	1,67
guaíol	1593	0,38	1,01	1,01	1,19	0,69	1,00	1,10	0,88	1,25	1,21	0,82	1,02
muurola 4 10 (14) dien-1 β -ol	1639	0,78	1,13	1,44	1,27	1,04	1,40	1,18	1,32	1,75	0,87	0,07	0,80
τ -cadinol	1642	0,80	1,08	1,00	0,96	0,70	0,95	0,98	0,87	1,15	0,88	0,99	0,84
β eudesmol	1652	1,73	2,52	2,46	2,09	1,61	2,20	1,94	2,08	2,83	1,91	1,77	1,96
α eudesmol	1657	3,09	1,65	1,48	1,33	0,99	1,38	1,30	1,41	1,72	1,40	1,19	1,33
<i>cis</i> -calamenen-10-ol	1678	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ni: não identificado.

KI: Índice de Kovats

Tabela d: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 4 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componente	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	935	6,03	3,95	3,94	12,59	17,16	12,53	16,51	3,19	3,47	8,35	10,79	10,52
β -pineno	976	14,29	4,39	4,55	14,02	17,35	12,95	15,68	5,22	5,28	10,36	11,65	14,40
mirreno	992	5,40	3,18	3,15	6,89	8,01	6,22	8,02	3,32	3,02	5,61	6,47	6,87
limoneno	1030	1,34	1,67	1,65	3,28	3,66	3,01	3,46	1,87	1,92	2,49	2,69	2,78
ni	1337	2,29	2,21	2,20	0,78	0,91	0,95	0,87	1,92	1,38	1,36	1,77	2,62
<i>E</i> -cariofileno	1418	3,74	3,70	3,67	1,82	1,89	2,83	1,96	4,75	4,77	5,82	5,55	4,32
γ -gurjeneno	1460	0,52	1,06	1,06	0,51	0,47	0,88	0,64	1,52	1,53	1,91	1,56	1,13
biciclogermacreno	1496	4,07	4,09	4,05	1,61	1,80	1,92	1,77	3,61	2,66	4,37	3,22	4,56
<i>cis</i> -calamaneno	1523	1,35	0,70	0,69	0,31	0,34	0,47	0,38	0,76	0,68	0,87	0,75	0,69
nerolidol	1570	30,66	39,78	39,50	26,70	24,91	29,37	23,96	36,84	38,47	31,58	28,70	30,86
espatulenol	1582	7,09	8,54	8,44	9,42	6,14	9,07	8,06	10,45	11,73	8,01	6,38	5,05
óxido de cariofileno	1584	1,99	1,66	1,68	1,88	1,16	1,76	1,63	1,88	2,44	2,21	1,33	1,20
muurola 4 10 (14) dien-1 β -ol	1639	1,00	1,16	1,17	1,15	0,73	1,09	0,97	1,40	1,47	0,74	0,84	0,64
τ -cadinol	1642	1,02	0,91	0,92	0,69	1,13	0,73	0,65	0,93	0,87	1,10	0,72	0,70
β eudesmol	1652	2,24	1,77	1,80	1,42	1,13	1,30	1,50	2,09	1,73	1,71	1,39	1,28
α eudesmol	1655	1,50	3,05	3,04	2,15	1,75	2,42	2,13	3,26	2,79	2,04	2,01	2,45
<i>cis</i> -calamenen-10-ol	1675	0,27	2,30	2,34	1,45	1,13	0,71	0,91	1,64	1,24	1,17	1,23	1,79

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

Tabela e: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 1 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componente	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	932	0,08	0,59	1,11	2,36	0,75	0,25	1,45	0,08	0,55	1,05	0,76	0,28
β -pineno	974	0,18	1,19	1,87	3,85	1,48	0,51	2,50	0,24	1,18	2,21	1,79	0,41
mirreno	990	0,24	1,71	2,70	4,82	1,91	0,73	2,68	0,47	1,74	2,77	1,77	0,44
limoneno	1027	0,31	1,69	2,08	3,67	1,81	0,74	2,26	0,53	1,70	2,39	1,56	0,16
1,8-cineol	1030	0,23	0,50	0,54	1,09	0,77	0,29	1,02	0,47	0,42	0,72	0,38	0,39
<i>allo</i> ocimeno	1098	0,00	0,85	0,87	1,10	0,91	0,82	1,36	0,82	0,38	0,86	0,66	0,64
terpinen-4-ol	1158	0,36	0,26	0,25	0,31	0,31	0,30	0,34	0,51	0,11	0,28	0,24	2,20
β -cariofileno	1418	0,35	0,74	1,10	1,05	0,78	1,08	0,54	0,80	1,43	1,48	1,85	1,04
biciclogermacreno	1494	0,40	0,34	0,66	0,71	0,37	0,74	0,36	0,34	0,70	0,69	0,47	1,26
γ -cadineno	1511	0,00	1,04	0,87	0,78	0,19	0,99	0,28	1,14	1,25	0,78	0,96	0,00
<i>cis</i> -calameneno	1523	0,60	0,89	0,94	0,79	0,78	0,82	0,81	0,77	0,00	0,94	0,00	1,80
α -calacoreno	1550	0,74	1,12	2,35	1,29	1,45	1,31	1,16	1,13	1,24	2,38	1,41	0,82
nerolidol	1570	20,65	16,52	20,36	19,90	17,76	26,12	17,74	15,46	20,15	20,05	24,12	5,59
espatulenol	1582	12,70	8,60	7,25	6,49	7,76	8,54	8,56	12,14	11,70	8,12	6,44	4,37
óxido de cariofileno	1584	3,48	5,66	4,61	5,08	5,42	6,28	6,11	4,85	4,27	4,31	5,65	7,27
cubeban-11 ol	1599	3,40	1,38	1,62	1,25	1,50	1,44	1,29	1,41	1,54	1,84	1,44	2,46
epóxido de humuleno II	1611	0,45	3,34	1,92	2,03	2,42	2,66	2,82	3,36	3,00	2,06	2,57	3,80
1,10 <i>di epi</i> -cubenol	1616	3,93	4,25	3,56	3,04	3,73	3,74	3,65	4,17	4,24	3,37	3,63	3,96
ni	1629	4,55	1,02	1,31	1,20	1,51	1,43	1,27	0,20	0,00	0,00	1,35	1,67
1- <i>epi</i> cubenol	1633	1,15	3,15	2,04	1,79	2,25	1,79	1,84	4,70	3,38	3,24	2,18	1,02
ni	1639	2,62	0,00	1,09	1,11	1,29	1,50	1,36	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00
<i>epi</i> - α -cadinol	1645	4,67	4,68	3,64	2,61	3,05	3,12	2,73	4,58	4,23	4,60	3,66	4,41
α -muurolol (torreyol)	1650	0,00	0,00	1,05	0,78	0,97	0,93	0,84	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00
β eudesmol	1652	8,44	8,21	5,94	5,22	6,55	6,27	6,09	7,46	6,84	6,52	6,30	5,24
α eudesmol	1657	6,42	6,98	8,28	6,17	7,25	7,05	6,27	7,43	7,22	4,29	7,17	9,04
ni	1660	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,39	1,07	0,00	0,00	4,96	0,85	5,61
<i>cis</i> -calamenenol	1662	0,86	0,91	0,00	0,75	0,36	0,00	0,00	0,47	0,32	0,00	0,32	1,46

continua.

Tabela e: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 1 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses. (continuação)

Componente	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>trans</i> calamenenol	1669	2,71	1,00	1,07	0,77	0,96	0,93	0,93	0,96	0,96	1,29	1,03	1,25
Z α -santalol	1674	1,12	0,00	1,43	1,36	1,89	1,68	3,02	0,00	0,00	2,25	1,71	1,24
cadaleno	1675	1,14	3,72	0,86	0,93	0,97	1,26	0,77	3,30	2,94	0,00	1,14	2,86
eudesma-4 (15) 7-dien-1- β -ol	1683	0,37	1,08	0,52	0,53	0,68	0,00	0,13	1,01	0,58	0,00	0,70	1,18
amorfa 4,9 dien-2-ol	1690	0,11	0,95	0,74	0,65	0,85	0,80	0,78	1,06	0,75	0,69	0,81	1,01
10-nor-calamenen-10-one	1692	0,54	0,40	0,32	0,27	0,30	0,31	0,30	0,43	0,19	0,30	0,32	1,83
fenil hepta 1,3,5 trieno	1729	0,00	0,17	0,00	0,13	1,25	0,00	0,11	0,18	0,11	0,10	0,15	1,18
ni	1865	0,02	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,42

ni: não identificado.

KI: Índice de Kovats

Tabela f: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 2 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

componente	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	932	0,15	0,25	0,73	1,53	1,13	0,00	0,03	0,75	0,32	0,57	0,44	0,41
β -pineno	974	0,27	0,29	0,73	3,29	1,98	0,00	0,14	1,45	0,79	1,24	1,10	0,88
mirreno	990	0,24	0,19	0,58	2,66	1,66	0,00	0,21	1,24	0,73	1,22	1,00	1,57
limoneno	1027	0,09	0,12	0,20	0,77	0,40	0,00	0,07	0,41	0,26	0,35	0,27	1,42
<i>allo</i> ocimeno	1100	0,48	0,33	0,39	0,24	0,13	0,25	0,05	0,75	0,31	0,64	0,11	1,14
terpinen-4-ol	1177	1,61	1,66	1,42	3,58	1,88	1,14	2,19	2,41	1,48	1,90	1,89	0,30
α -terpineol	1191	0,60	1,35	0,55	1,18	0,83	0,45	0,88	0,89	0,45	0,87	0,71	0,55
β -cariofileno	1418	1,42	2,08	0,82	1,31	1,11	0,84	0,97	1,34	1,63	2,30	2,72	0,86
germacreno D	1478	0,53	0,29	0,36	0,40	0,30	0,37	0,29	0,39	0,47	0,24	1,21	0,49
biciclogermacreno	1494	1,37	1,02	0,97	1,05	0,73	1,15	0,96	1,06	1,28	1,23	1,32	0,67
γ -cadineno	1513	0,68	1,15	0,58	0,63	0,83	0,86	0,69	0,72	0,93	0,89	0,84	0,94
<i>cis</i> -calameneno	1523	2,29	3,92	1,75	2,12	1,78	1,99	2,31	2,50	2,84	2,60	2,47	0,96
α -calacoreno	1543	1,69	1,94	1,69	1,91	1,44	1,98	2,22	2,34	2,04	1,79	1,86	0,44
ni	1550	1,05	0,62	0,57	0,60	0,96	1,08	0,94	0,47	0,45	0,63	0,54	1,74
nerolidol	1567	8,68	7,54	5,31	7,20	10,85	8,20	5,50	6,10	7,95	6,54	10,26	20,53
espatulenol	1579	3,25	2,69	2,17	2,33	4,34	2,87	3,46	2,47	2,27	2,37	2,62	0,38
óxido de cariofileno	1584	5,55	5,26	6,81	6,26	6,26	7,33	7,09	6,60	8,49	5,98	6,37	9,68
cubeban-11 ol	1603	2,56	2,58	2,54	2,20	1,62	2,69	2,55	2,56	2,69	2,61	2,43	2,84
epóxido de humuleno II	1608	2,94	3,16	3,32	2,98	2,97	3,40	3,82	3,54	3,56	3,10	3,18	1,53
1,10 <i>di epi</i> -cubenol	1616	4,10	4,55	3,81	3,38	4,19	4,32	4,30	4,27	4,34	3,84	3,82	2,53
1- <i>epi</i> -cubenol	1629	1,57	2,03	2,62	1,81	0,24	1,95	1,90	2,18	3,13	2,52	2,35	3,75
ni	1634	1,13	1,21	0,39	0,32	1,73	0,00	1,02	0,44	0,45	0,00	0,33	2,75
ni	1642	0,00	0,00	4,08	1,09	1,60	0,80	0,00	1,28	1,48	0,83	3,94	0,00
<i>epi</i> - α -cadinol	1645	4,67	0,00	0,00	3,57	4,67	4,16	5,01	4,28	4,15	4,02	0,00	4,49
α -muurolol (torreyol)	1650	0,66	5,43	3,95	2,47	2,37	3,78	0,00	3,30	2,68	3,00	2,69	0,00
ni	1652	0,00	0,89	12,94	8,66	8,56	10,93	4,99	11,24	10,48	10,03	9,14	0,00

continua

Tabela f: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 2 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses. (continuação)

componente	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
β eudesmol	1657	6,25	5,84	7,84	5,69	6,49	6,47	9,06	7,03	6,53	6,78	6,44	7,62
α eudesmol	1660	9,81	8,44	1,91	1,50	0,00	0,00	5,66	1,88	2,05	0,00	1,57	8,28
<i>cis</i> -calamenenol	1662	7,87	7,67	0,00	0,33	1,48	1,75	1,55	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00
<i>trans</i> calamenenol	1668	0,00	0,00	0,97	0,82	0,53	1,53	1,50	0,95	0,34	1,28	1,24	0,35
cadaleno	1670	1,35	1,15	0,92	0,68	0,91	1,04	0,89	0,84	0,93	0,68	0,78	1,25
eudesma-4 (15) 7-dien-1- β -ol	1673	0,88	0,70	3,32	2,41	2,96	3,09	2,97	1,55	3,51	2,58	2,55	2,61
ni	1678	1,38	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
amorfa 4,9 dien-2-ol	1680	1,16	1,39	1,06	0,77	0,80	1,01	1,18	0,95	0,86	1,03	0,95	0,16
ni	1683	1,21	1,05	0,00	0,00	0,00	1,01	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72
10-nor-calamenen-10-one	1690	2,22	0,98	3,59	2,80	2,37	2,54	2,05	3,42	3,08	3,03	3,04	0,82
fenil hepta 1,3,5 trieno	1717	0,59	1,78	0,99	0,57	0,65	1,01	1,01	0,97	0,00	0,68	0,67	0,52
ni	1722	0,70	0,46	1,08	0,59	0,23	1,11	1,02	0,99	0,29	0,80	0,85	0,54
ni	1726	0,84	0,45	1,42	0,98	0,86	1,20	1,17	1,10	0,19	1,10	1,02	0,18

ni: não identificado.

KI: Índice de Kovats

Tabela g Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 3 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	934	0,08	0,34	1,90	0,53	1,22	0,00	0,00	0,71	1,73	1,18	0,98	0,18
β -pineno	976	0,29	0,87	4,85	1,42	2,91	0,00	0,23	1,97	4,96	3,23	3,04	0,37
mirreno	990	0,16	0,47	1,83	1,04	1,01	0,00	0,26	1,11	2,22	1,62	1,85	0,22
limoneno	1030	0,08	0,25	2,96	1,17	1,36	0,00	0,73	1,78	4,54	1,62	2,07	0,29
<i>allo</i> ocimeno	1100	0,91	0,80	1,13	0,79	1,18	0,39	0,78	1,21	1,28	1,02	1,87	0,35
terpinen-4-ol	1177	0,67	0,66	1,30	0,67	0,78	0,53	0,79	0,85	1,19	0,63	0,90	0,32
α -terpineol	1190	1,49	1,44	1,85	2,66	1,47	1,61	0,79	1,83	1,62	1,74	1,67	0,65
β -cariofileno	1418	0,47	3,32	0,61	1,18	0,47	0,39	0,98	0,71	1,55	1,38	1,89	0,50
biciclogermacreno	1494	0,69	1,05	0,57	0,56	0,65	0,59	0,95	0,78	0,90	0,42	1,11	0,71
γ -cadineno	1513	0,72	0,73	0,75	2,08	0,71	0,79	1,94	0,74	1,42	0,61	0,77	0,70
<i>cis</i> -calameneno	1523	1,99	1,89	2,98	4,27	1,82	1,84	4,58	2,08	3,12	2,28	2,05	1,94
α -calacoreno	1543	1,25	1,18	1,39	1,26	1,39	1,33	1,63	1,21	0,95	0,10	1,05	0,91
nerolidol	1567	5,19	5,74	4,23	5,22	6,02	6,82	7,44	5,79	19,26	6,96	10,80	6,14
espatulenol	1581	5,61	4,57	3,51	3,43	5,61	6,44	3,93	5,27	5,28	3,64	4,20	6,68
óxido de cariofileno	1586	7,26	7,08	6,16	4,43	7,36	7,85	9,75	7,51	5,34	6,14	5,70	5,81
cubeban-11 ol	1588	0,76	0,63	0,68	0,59	0,75	1,21	1,01	0,65	0,00	0,51	0,59	0,70
guaiol	1593	3,43	2,77	2,10	3,03	3,00	3,73	5,19	3,34	2,15	4,31	3,95	3,52
β -atlantol	1598	1,90	1,42	2,00	1,79	1,22	1,49	2,26	1,13	1,22	1,80	1,02	1,95
epóxido de humuleno II	1611	2,81	2,64	2,81	2,17	2,80	2,99	3,66	2,40	2,02	2,10	2,07	3,27
1, 10 <i>di epi</i> -cubenol	1616	3,83	4,34	3,41	4,36	3,14	3,82	5,45	3,36	2,98	3,03	2,87	4,29
1- <i>epi</i> -cubenol	1629	1,99	1,79	2,00	3,41	2,37	2,45	2,73	2,62	1,45	2,08	2,10	2,08
ni	1634	0,89	0,80	0,48	0,61	0,00	0,67	0,51	0,76	0,39	0,93	0,32	1,33
ni	1639	0,50	0,95	0,95	1,63	0,43	1,87	1,21	0,43	0,83	0,54	0,00	0,00
<i>epi</i> - α -cadinol	1645	3,59	3,24	3,04	3,78	3,69	2,87	3,87	5,07	2,29	3,43	3,51	4,36
ni	1650	0,00	0,00	0,00	2,83	0,00	1,76	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α -muurolol (torreyol)	1655	19,17	16,34	14,72	13,65	15,55	16,82	14,08	14,69	7,98	14,97	13,35	6,75
β eudesmol	1657	6,59	5,53	5,24	6,26	5,14	6,67	5,75	6,39	3,41	8,34	5,22	12,01

continua

Tabela g: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 3 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses. (continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α eudesmol	1662	1,72	1,68	1,79	2,41	1,60	3,03	2,11	1,67	1,01	0,50	1,32	6,55
cis-calamenenol	1675	3,05	2,93	1,52	1,64	2,51	1,91	1,37	2,60	0,83	2,27	2,02	1,54
trans calamenenol	1678	0,00	0,86	1,35	2,35	0,70	1,80	1,26	0,00	0,71	0,82	0,00	1,29
eudesma-4 (15) 7-dien-1- β -ol	1680	0,77	0,86	0,79	0,00	0,70	1,32	0,00	0,79	0,00	0,86	0,62	0,24
amorfa 4,9 dien-2-ol	1690	1,18	1,16	1,22	1,10	0,97	1,33	0,53	0,93	0,36	0,34	0,83	1,22
10-nor-calamenen-10-one	1719	1,29	1,12	0,84	0,00	1,00	1,32	0,30	0,92	0,00	0,63	0,75	1,23
fenil hepta 1,3,5 trieno	1722	1,01	0,96	0,71	0,00	0,89	1,04	0,34	0,86	0,23	0,74	0,71	1,00
ni	1726	1,71	1,83	1,53	1,07	1,69	1,64	0,00	1,43	0,21	1,39	1,36	1,55

ni: não identificado.

KI: Índice de Kovats

Tabela h: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 4 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	932	0,50	1,70	2,09	1,18	0,28	1,22	0,82	0,13	0,79	0,00	0,82	0,57
β -pineno	972	1,40	1,38	3,69	2,87	0,37	2,03	1,36	0,46	1,21	0,00	1,58	1,20
mirceno	988	1,08	0,50	2,36	1,57	0,22	1,02	0,75	0,51	0,66	0,00	0,93	0,89
limoneno	1025	1,31	0,40	2,10	1,66	0,19	1,26	0,88	0,33	0,79	0,00	0,93	0,10
terpinen-4-ol	1184	0,91	0,00	0,96	0,85	0,88	1,18	0,94	0,30	1,09	0,00	0,93	0,69
ni	1387	0,60	0,56	0,53	0,39	0,43	0,37	0,39	0,38	0,40	1,84	0,92	0,39
β -cariofileno	1416	1,09	0,46	1,27	0,95	0,95	1,03	0,81	2,98	1,05	5,04	2,64	0,73
ni	1451	0,39	0,00	0,43	0,32	0,36	0,35	0,29	0,53	0,31	1,64	0,70	0,55
ni	1458	0,98	0,41	1,24	0,75	0,75	1,25	0,89	1,06	0,98	5,00	1,48	0,75
germacreno D	1478	0,68	0,58	0,65	0,39	0,18	0,31	0,24	0,46	0,23	1,89	1,28	0,55
biciclogermacreno	1492	1,49	1,45	1,21	0,90	0,58	1,27	1,29	2,95	1,33	2,43	2,04	1,36
γ -cadineno	1511	0,70	0,98	1,05	1,09	0,55	0,97	0,82	0,72	0,76	5,70	0,59	0,48
cis-calameneno	1521	1,19	0,88	1,18	0,92	1,05	1,06	0,96	0,85	0,95	3,98	1,30	0,96
α -calacoreno	1543	1,56	2,07	1,02	0,95	1,17	0,72	1,16	0,81	1,08	1,51	2,47	1,73
nerolidol	1562	7,86	7,79	6,59	13,84	14,17	5,69	7,97	28,79	6,52	11,32	13,15	7,88
espatulenol	1577	10,22	9,04	7,92	10,61	13,04	9,77	10,58	11,80	11,24	5,11	9,41	12,49
óxido de cariofileno	1579	0,00	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	2,60	3,37
cubeban-11 ol	1582	4,33	4,42	4,08	6,05	5,74	5,70	6,15	3,98	5,89	4,47	4,98	0,55
β -atlantol	1605	3,49	2,96	3,33	3,06	3,45	4,02	4,01	2,30	4,01	3,34	3,76	0,49
epóxido de humuleno II	1613	4,83	3,15	4,14	3,24	3,06	3,74	3,81	2,32	3,56	4,74	4,95	4,15
1, 10 <i>di epi</i> -cubenol	1626	1,79	1,71	1,70	1,62	0,82	0,86	1,94	1,17	2,21	1,24	1,77	4,54
1- <i>epi</i> -cubenol	1632	1,21	1,05	1,33	1,45	1,00	1,49	1,39	0,70	1,35	0,00	0,00	1,36
ni	1637	0,00	1,30	0,00	1,52	0,53	0,65	0,00	1,74	0,75	0,00	1,21	1,74
<i>epi</i> - α -cadinol	1639	5,47	3,16	0,00	2,78	0,00	0,00	0,00	2,25	3,79	8,23	3,18	0,00
α -muurolol (torreyol)	1645	1,72	1,30	4,24	1,12	3,79	4,22	5,12	0,87	0,00	8,42	1,18	4,59
β eudesmol	1650	12,06	10,56	12,55	8,46	11,75	12,87	13,58	7,42	12,82	4,89	12,47	12,63
α eudesmol	1652	8,01	6,66	6,36	5,80	5,35	5,71	6,30	5,53	5,58	5,36	7,82	6,51

Continuação

Tabela h: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 4 da espécie *O. porosa* durante um período de doze meses.(continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>cis</i> -calamenenol	1659	1,15	1,16	0,97	1,24	1,13	1,42	1,29	0,75	1,35	0,00	0,83	0,30
<i>trans</i> calamenenol	1670	4,91	4,60	4,91	3,95	4,65	5,74	5,31	2,72	5,44	0,00	3,97	4,98
eudesma-4(15),7-dien-1- β -ol	1685	0,66	0,70	0,69	0,73	0,81	0,96	0,89	0,55	1,01	0,00	0,00	0,91
amorfa 4,9 dien-2-ol	1688	2,49	1,74	1,88	1,41	1,85	1,86	2,15	1,48	1,97	0,00	2,85	2,20
10-nor-calamenen-10-one	1692	0,48	3,13	0,38	0,17	0,30	0,30	0,31	0,21	0,33	0,00	0,56	0,39

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

Tabela i: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 1 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	924	4,39	6,29	6,29	9,20	2,13	0,99	5,62	8,13	5,94	0,10	5,40	11,60
canfeno	944	0,91	1,14	1,27	2,54	0,22	0,21	1,31	1,53	1,21	0,00	0,92	2,39
β -pineno	972	3,37	5,27	4,05	7,85	2,42	1,05	4,26	6,80	5,41	0,20	3,96	8,46
mirreno	988	1,16	1,23	1,30	2,76	0,30	0,46	1,08	1,61	1,31	0,00	0,94	1,95
δ 3-careno	1005	8,60	8,25	9,54	17,15	1,15	3,12	8,40	10,84	8,94	0,17	6,87	13,20
limoneno	1025	1,05	1,16	1,07	2,19	2,37	0,46	1,01	1,50	1,41	0,44	0,92	1,70
terpinoleno	1083	1,04	0,87	0,94	1,98	0,94	0,48	0,85	1,08	1,01	0,00	0,09	1,23
δ -elemeno	1337	1,09	0,00	0,00	0,00	32,27	1,06	0,87	0,68	0,76	47,19	0,00	0,68
β -elemeno	1389	1,14	1,03	0,99	0,68	4,66	1,16	0,90	0,79	0,94	5,02	1,06	0,73
α -santaleno	1418	16,89	18,56	20,20	6,30	0,00	29,97	19,77	13,64	16,82	0,00	29,00	12,26
<i>trans</i> α -bergamoteno	1433	5,55	5,36	5,77	2,45	0,09	8,42	5,38	3,88	4,56	0,20	8,09	3,49
β -santaleno	1458	7,65	7,38	7,66	3,38	0,80	9,75	7,52	5,57	6,56	0,99	10,39	4,87
γ -amorfeno	1478	6,71	6,55	5,33	3,01	2,17	6,88	4,83	4,18	5,26	2,26	7,12	3,61
biciclogermacreno	1494	7,75	7,49	6,44	4,03	2,76	8,20	6,42	5,35	5,81	2,71	6,59	4,33
copaen-11-ol	1545	0,33	0,23	0,43	0,51	1,78	0,43	0,29	0,17	0,63	1,42	0,07	0,22
espatulenol	1575	1,96	1,58	1,20	2,22	0,97	1,33	2,03	2,45	2,33	0,93	0,43	1,98
globulol	1590	0,33	0,22	0,37	0,00	0,98	0,61	0,65	0,28	0,44	3,33	0,15	0,28
<i>epi</i> α -cadinol (tau)	1629	0,19	0,24	0,22	0,26	17,08	0,31	0,43	0,37	0,36	19,14	0,11	0,44
<i>epi</i> α -murolol (tau)	1639	0,70	0,67	0,68	0,61	1,63	0,81	0,84	0,63	0,85	1,07	0,23	0,56
ni	1652	1,43	2,29	2,14	2,50	0,40	2,34	2,62	1,39	1,70	0,53	0,83	2,43
alohimalachol	1668	6,95	5,41	4,63	6,51	0,18	4,95	6,07	6,42	7,62	0,00	1,14	5,73
benzil benzoato	1763	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	1,37	0,00	3,54	0,00	0,13	1,82	0,00
ni	1824	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

Tabela j: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 2 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	927	0,78	0,00	0,26	0,05	0,07	0,93	1,32	0,05	0,83	0,10	0,20	0,35
α -felandreno	1002	2,89	0,08	1,33	2,18	3,08	2,53	3,89	0,73	2,72	0,33	0,88	1,48
δ -elemeno	1333	0,93	1,02	0,95	0,35	0,93	0,83	0,78	0,78	0,81	0,99	1,01	0,80
α -copaeno	1372	1,06	1,17	1,25	0,38	1,15	1,43	1,24	1,00	1,13	1,57	1,46	1,07
β -elemeno	1387	1,16	1,17	1,14	0,74	1,13	1,07	1,03	1,76	1,11	1,20	1,28	1,08
α -santaleno	1418	22,46	27,31	28,02	10,19	24,87	29,17	24,30	21,58	24,60	33,71	30,29	23,03
β -copaeno	1433	6,40	7,74	7,95	2,75	7,05	8,09	6,83	6,46	6,81	9,03	8,36	6,32
<i>trans</i> α -bergamoteno	1444	0,84	0,96	0,98	0,48	0,87	1,03	0,87	0,00	0,87	1,17	1,12	0,87
<i>epi</i> β -santaleno	1449	1,06	0,89	0,95	0,46	1,01	1,02	1,08	1,32	1,02	1,05	1,23	1,15
α -humuleno	1456	1,11	1,32	1,30	0,36	1,14	1,27	1,01	2,13	1,06	1,44	1,38	1,01
β -santaleno	1458	8,89	10,68	10,59	4,41	9,69	10,71	9,25	1,10	9,45	12,11	11,46	9,10
γ -amorfeno	1478	6,73	7,12	6,85	1,69	6,29	5,53	5,43	6,04	5,59	7,10	6,90	5,40
germacreno D	1481	1,03	1,14	1,18	0,51	1,15	1,12	1,10	6,82	1,11	1,26	1,22	1,05
biciclogermacreno	1494	6,05	7,19	6,53	2,31	6,52	5,60	5,39	6,57	6,15	7,00	6,48	5,58
β -bisaboleno	1503	0,93	1,09	1,07	0,70	1,04	1,12	0,96	0,06	0,93	1,23	1,21	0,96
γ -cadineno	1516	1,54	0,46	0,63	2,06	0,84	0,42	0,86	1,22	0,98	0,27	0,71	2,30
<i>trans</i> calameneno	1521	1,40	1,53	1,43	1,22	1,50	1,86	1,74	1,56	1,46	2,09	1,92	1,49
copaen-11-ol	1538	0,34	0,24	0,23	2,07	0,30	0,26	0,38	0,40	0,36	0,06	0,08	0,37
elemol	1553	1,53	1,41	1,29	1,37	1,33	1,18	1,16	1,33	1,35	1,26	1,50	1,71
<i>E</i> nerolidol	1565	0,51	0,00	0,00	0,59	0,00	0,14	0,00	1,09	0,00	2,39	0,00	0,31
paulustrol	1574	2,19	1,67	1,75	5,04	2,17	0,14	2,49	0,00	2,77	0,93	1,26	3,47
espatulenol	1581	0,57	0,69	0,60	2,48	0,69	0,00	0,85	3,69	0,73	0,50	0,55	0,85
globulol	1584	1,47	0,46	0,58	1,41	0,67	0,31	0,55	1,50	0,72	0,24	0,78	2,17
viridifolol	1588	0,42	0,46	0,43	1,16	0,47	0,62	0,61	0,76	0,48	0,42	0,49	0,58
1 <i>epi</i> cubenol	1626	0,73	0,37	0,40	1,58	0,51	0,00	0,54	0,45	0,53	0,23	0,47	1,00
<i>epi</i> α -cadinol (tau)	1639	0,56	0,69	0,58	3,40	0,86	0,78	0,81	1,27	0,81	0,50	0,55	0,72
<i>epi</i> α -murolol (tau)	1645	0,23	0,26	0,22	1,12	0,39	0,27	0,29	0,00	0,44	0,12	0,16	0,28

Continua

Tabela j: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 2 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.(continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ni	1647	0,42	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
ni	1650	1,11	1,37	1,04	4,40	1,33	0,97	1,21	0,60	1,66	0,48	0,67	1,50
ni	1652	0,00	2,78	2,40	2,23	2,87	2,57	3,04	1,83	0,00	1,65	2,36	0,00
ni	1655	3,02	0,11	0,00	9,15	0,00	0,00	0,00	3,31	2,97	0,00	0,00	3,16
alohimalachol	1668	7,94	6,79	5,65	11,35	6,77	5,40	6,85	0,00	6,99	2,67	4,64	7,85
Z α -santalol	1675	0,66	0,57	0,51	0,52	0,54	0,50	0,60	9,01	0,64	0,12	0,23	0,00
ni	1688	0,30	0,34	0,23	1,88	0,25	0,18	0,17	0,80	0,28	0,00	0,06	0,25

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

Tabela k: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 3 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	927	4,32	2,40	0,45	1,47	6,19	2,39	1,96	2,06	0,72	0,10	2,36	1,08
canfeno	944	0,49	0,27	0,04	0,14	1,25	0,23	0,20	0,21	0,07	0,00	0,21	0,09
β -pineno	970	0,31	2,73	0,68	1,43	4,56	2,62	2,06	2,20	0,93	0,20	2,44	1,24
mirreno	988	5,38	0,24	0,08	0,25	1,39	0,30	0,23	0,25	0,09	0,03	0,22	0,12
α -felandreno	1002	2,55	1,02	0,46	1,22	9,67	1,31	1,09	1,25	0,45	0,17	1,24	0,52
limoneno	1025	5,39	2,84	1,12	1,35	1,20	2,63	1,86	2,23	1,12	0,44	2,21	1,41
δ -elemeno	1335	10,19	14,70	24,30	30,35	0,87	12,23	28,20	23,11	18,82	33,07	32,20	21,48
β -elemeno	1387	3,54	4,07	5,36	4,34	0,97	3,69	4,14	3,45	4,08	5,13	4,14	5,15
α -gurjeneno	1418	0,00	0,25	0,00	0,00	17,20	0,31	0,48	0,34	0,00	0,61	0,39	0,00
β -copaeno	1433	0,05	0,11	0,11	0,08	4,81	0,08	0,15	0,14	0,07	0,06	0,03	0,09
β -santaleno	1458	0,46	0,90	0,94	0,77	6,79	0,14	0,72	0,07	0,91	1,03	0,82	1,06
γ -muuroleno	1472	0,54	0,97	1,15	1,07	0,23	0,82	0,85	0,51	0,41	1,03	0,64	1,02
germacreno D	1476	1,15	0,72	1,57	1,76	5,10	0,97	1,84	1,29	1,44	2,07	1,48	1,66
γ -amorfenol	1487	0,48	0,24	0,82	1,06	0,04	0,47	0,95	0,66	0,51	1,10	0,85	0,79
biciclogermacreno	1492	1,61	0,80	2,56	2,28	6,33	1,72	2,19	1,77	1,78	2,46	2,06	1,95
elemol	1545	3,99	2,38	2,03	1,65	0,31	1,95	2,08	1,95	1,55	1,41	1,41	1,50
paulustrol	1574	1,28	2,26	1,04	0,67	2,00	2,78	1,49	2,36	2,81	1,08	1,63	1,52
espatulenol	1579	1,07	0,40	0,24	0,26	0,00	0,32	0,25	0,22	0,17	0,26	0,17	0,28
cubeban-11-ol	1588	2,30	2,04	1,60	1,70	0,43	3,62	2,33	3,40	3,74	2,36	2,74	2,29
1, 10 <i>di epi</i> -cubenol	1619	5,41	2,40	2,30	1,72	0,18	2,71	1,98	2,44	2,19	1,54	1,38	1,87
1 <i>epi</i> cubenol	1624	3,37	3,22	2,62	3,38	0,05	1,25	2,10	1,55	0,83	2,69	1,76	2,59
muurola 4 (14) dien 1 β ol	1632	22,66	26,42	21,42	14,38	0,14	41,43	24,05	36,41	41,58	23,63	25,57	30,16
<i>epi</i> α -cadinol (tau)	1639	0,93	0,59	0,92	1,54	0,67	0,32	1,29	0,44	0,36	1,61	0,23	0,38
ni	1650	1,08	0,95	0,58	0,75	1,31	0,00	0,80	0,69	0,00	0,54	0,47	0,51
ni	1652	1,11	1,14	0,77	0,64	2,70	1,09	0,48	0,00	0,75	0,59	0,37	0,59
ni	1668	0,34	0,38	0,41	0,00	6,36	0,20	0,00	0,24	0,14	0,00	0,11	0,29
ni	1714	0,49	0,56	0,25	0,50	0,08	1,15	0,80	1,17	1,17	0,72	0,84	0,77

Continuação

Tabela k: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído das folhas do indivíduo 3 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.(continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ni	1756	3,35	0,14	2,73	6,82	1,98	0,07	3,04	0,00	3,60	2,74	1,73	2,34
ni	1764	0,36	0,66	2,25	1,66	0,00	1,03	1,03	0,00	0,18	0,32	0,16	0,62
ni	1785	0,72	1,18	1,10	0,08	0,00	0,19	0,14	0,00	0,14	0,29	0,13	0,70
caureno	1836	1,89	4,01	2,74	1,01	0,00	0,94	0,87	0,00	0,53	1,68	0,44	2,44

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

Tabela 1 : Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 1 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	927	1,18	0,43	0,36	1,80	0,32	0,79	3,37	1,20	0,22	1,00	1,76	1,15
ni	944	0,41	0,15	0,13	0,59	0,07	0,23	1,06	0,40	0,05	0,32	0,56	0,38
β -pineno	970	0,92	0,50	0,34	1,67	0,46	0,54	2,05	1,09	0,17	0,73	1,37	0,77
ni	986	0,92	0,49	0,37	1,07	0,15	0,43	1,41	0,78	0,21	0,56	0,94	0,68
δ 3-careno	1005	6,06	3,33	2,96	7,40	0,78	3,14	10,39	5,09	0,85	4,42	6,71	4,88
limoneno	1025	0,73	0,49	0,40	0,93	0,82	0,38	1,07	0,68	0,12	0,53	0,85	0,54
ni	1047	0,68	0,35	0,35	1,02	0,11	0,22	0,65	0,42	0,08	0,30	0,46	0,50
terpinoleno	1082	1,01	0,71	0,67	1,13	0,02	0,41	1,11	0,77	0,18	0,62	0,90	0,79
bicicloelemeno	1333	0,43	0,39	0,51	0,51	2,03	0,42	0,29	0,25	0,35	0,33	0,33	0,40
β -elemeno	1387	0,84	0,79	1,06	1,11	0,57	1,07	0,67	0,69	0,89	0,86	1,07	0,78
α -santaleno	1418	7,88	8,53	11,11	9,11	2,81	12,35	7,21	7,90	10,33	8,37	15,09	7,06
<i>trans</i> α -bergamoteno	1433	2,25	2,35	2,89	2,54	0,41	3,25	1,90	2,12	2,81	2,21	3,80	1,96
β -santaleno	1458	3,27	3,76	4,65	3,71	0,70	5,40	3,15	3,28	4,66	3,73	6,01	3,11
germacreno D	1478	1,20	1,05	1,18	2,29	0,34	1,38	0,78	0,43	1,23	1,05	1,53	1,04
γ -amorfenol	1494	2,29	2,71	3,50	3,06	0,37	3,30	2,18	0,34	2,69	2,42	2,65	2,25
β -bisaboleno	1503	2,43	1,50	2,00	1,50	0,32	1,38	1,15	1,90	1,61	1,62	1,46	2,45
α -alaskeno	1516	1,63	1,58	1,44	1,75	0,60	1,59	1,45	1,43	1,55	1,75	0,84	1,95
δ -cadineno	1521	0,34	1,13	0,25	0,86	2,28	1,28	1,04	0,24	0,22	1,10	1,27	0,39
copaen-11-ol	1538	2,78	2,27	2,39	1,89	1,03	2,10	2,10	2,36	2,39	2,44	1,67	2,86
germacreno B	1562	0,46	0,86	4,59	0,80	0,95	0,65	0,82	0,69	0,57	1,01	0,37	0,46
espatulenol	1574	5,96	5,43	3,19	4,87	7,89	6,23	5,22	8,08	7,93	8,42	4,61	5,21
globulol	1584	0,65	3,42	2,97	2,11	5,04	3,36	2,76	2,80	3,62	3,14	2,64	2,42
cubeban-11-ol	1591	0,74	1,18	1,17	0,62	3,80	1,24	1,04	0,77	1,17	0,90	0,86	0,81
guaiol	1600	2,13	2,42	2,29	1,73	1,40	2,19	2,02	2,08	2,42	2,30	1,64	2,38
muurola-4,10(14)-dien-1 β -ol	1629	2,71	2,88	2,63	1,56	1,28	2,44	2,76	2,91	3,27	3,88	2,36	4,02
<i>epi</i> α -cadinol	1642	3,21	3,75	3,84	2,69	28,49	3,36	3,27	3,05	4,25	3,25	2,50	3,23
ni	1647	1,15	1,09	1,23	1,00	7,09	1,11	1,03	1,11	1,31	1,42	0,65	1,15

Continua.

Tabela 1 Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 1 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses (continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ni	1650	7,72	1,20	1,41	5,78	1,60	7,85	6,90	1,32	9,35	8,00	0,81	8,49
α -muurulol	1659	0,65	8,79	8,13	0,43	2,77	0,57	6,90	6,57	0,63	0,59	6,19	0,70
5 iso cedranol	1668	10,99	11,34	9,04	9,76	5,53	9,75	8,67	11,73	11,95	10,87	8,56	11,93
α -bisabolol	1675	1,04	1,91	1,23	0,79	1,13	1,00	0,74	0,72	0,85	0,71	0,52	1,18
farnesol 2z 6z	1692	0,53	2,26	2,51	2,45	0,04	1,65	0,45	2,07	2,06	2,01	1,09	3,50
ni	1756	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

Tabela m: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 2 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
δ 3-careno	1005	2,22	0,61	0,76	1,28	3,23	0,04	1,46	0,55	0,95	0,94	0,25	0,57
ni	1372	0,33	0,33	0,37	1,24	0,43	0,27	0,42	0,25	0,25	0,56	0,42	0,27
β-elemeneno	1387	0,69	0,83	0,80	1,14	0,93	0,71	0,93	0,72	0,42	0,98	0,92	0,62
α-santaleno	1418	7,56	10,29	11,59	27,86	11,78	9,31	13,08	8,45	8,18	14,83	12,64	7,32
trans α-bergamoteno	1433	2,07	2,70	3,23	7,89	3,17	2,59	3,44	2,30	1,30	3,76	3,33	1,91
α-humuleno	1456	0,29	0,40	0,49	1,30	0,44	0,38	0,44	0,32	0,28	0,45	0,40	0,24
β-santaleno	1458	3,43	4,61	4,84	10,55	5,17	4,88	5,82	3,83	3,47	6,61	6,04	3,53
germacreno D	1478	1,47	1,54	1,78	6,79	1,86	1,48	1,61	1,43	1,05	1,60	1,36	1,06
γ-amorfeneno	1481	0,40	0,53	0,55	1,15	0,59	0,58	0,66	0,45	0,34	0,72	0,67	0,41
biciclogermacreno	1492	1,87	2,46	2,20	6,48	2,68	2,47	2,42	1,93	2,11	2,68	2,40	1,67
β-bisaboleno	1503	0,62	0,71	0,95	1,08	0,80	0,81	0,78	0,73	0,48	0,73	0,70	0,46
γ- cadineno	1516	2,93	1,48	1,82	0,65	1,54	1,42	1,27	2,84	2,69	1,75	3,09	6,36
α-alaskeno	1521	1,02	1,33	1,24	1,45	1,35	1,43	1,61	0,33	0,43	1,69	1,56	0,70
α- copaen 11 ol	1538	2,54	2,38	2,83	0,23	2,24	2,21	2,46	2,78	2,57	1,84	1,99	2,11
elemol	1553	1,39	1,10	1,09	1,27	1,21	1,27	1,05	1,39	1,58	1,48	1,74	2,38
espatulenol	1577	5,61	4,01	3,81	1,80	3,86	3,96	3,75	6,03	5,02	5,08	5,45	6,04
globulol	1581	2,64	2,55	2,28	0,62	2,39	2,83	2,23	2,66	2,48	2,61	2,68	2,81
ni	1586	2,40	0,87	1,03	0,59	1,04	0,91	0,77	1,86	1,28	1,29	2,78	5,83
cubeban-11-ol	1588	1,17	1,16	1,02	0,43	1,20	1,43	1,09	1,04	0,97	1,36	1,29	1,15
guaiol	1595	4,58	5,48	5,16	0,06	4,08	5,67	5,17	5,46	4,98	3,54	4,21	3,92
5- <i>epi</i> , 7- <i>epi</i> α-eudesmol	1600	2,41	2,49	2,38	0,38	0,00	2,48	2,27	2,57	3,58	2,20	2,23	2,19
ni	1605	1,01	0,54	0,57	0,18	2,21	0,56	0,51	0,91	0,42	0,68	0,95	1,62
eremoligenol	1626	1,93	0,97	0,44	0,37	1,59	1,29	1,09	1,89	1,55	1,36	2,10	3,26
muurolo 4 10 (14) dien-1β-ol	1639	3,72	3,81	3,52	0,73	3,43	4,72	3,82	3,60	3,82	3,44	3,19	3,13
α-muurulol	1645	1,26	1,18	1,18	0,27	1,08	1,63	1,25	1,19	1,07	1,04	0,97	1,13
ni	1650	1,21	1,02	1,07	1,09	0,92	1,24	1,05	1,15	1,28	0,87	0,89	1,04

Continua

Tabela m: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 2 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses. (continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
5 iso cedranol	1655	9,85	10,07	9,63	2,48	8,99	11,91	9,46	9,94	9,46	8,26	8,86	8,81
α -bisabolol	1670	12,05	11,70	11,50	5,84	10,42	13,66	10,68	12,24	12,59	9,37	10,61	9,55
ni	1685	1,14	0,71	0,67	0,48	0,72	1,03	0,75	1,01	1,08	0,76	0,96	1,22
ni	1690	2,42	2,34	2,74	0,22	1,87	2,25	1,93	2,85	2,88	1,15	0,96	1,47
ni	1655	3,02	0,11	0,00	9,15	0,00	0,00	0,00	3,31	3,56	0,00	0,00	3,16
ni	1668	7,94	6,79	5,65	11,35	6,77	5,40	6,85	0,00	0,85	2,67	4,64	7,85
ni	1675	0,66	0,57	0,51	0,52	0,54	0,50	0,60	9,01	8,55	0,12	0,23	0,00
ni	1688	0,30	0,34	0,23	1,88	0,25	0,18	0,17	0,80	0,17	0,00	0,06	0,25

ni: não identificado.

KI: Índice de Kovats

Tabela n: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 3 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
α -pineno	944	0,06	0,00	0,16	0,00	1,52	0,00	0,00	0,05	0,00	0,14	0,32	0,02
β -pineno	970	0,40	0,24	0,98	0,21	3,94	0,00	0,03	0,30	0,00	0,65	1,63	0,16
ni	986	0,22	0,11	0,24	0,09	1,67	0,06	0,01	0,13	0,07	0,20	0,20	0,08
δ 3-careno	1005	0,88	0,48	1,85	0,50	12,12	0,03	0,07	0,44	0,15	0,85	1,61	0,26
limoneno	1025	0,80	0,14	1,85	0,56	1,30	0,04	0,07	0,60	0,29	1,20	2,59	0,36
terpinoleno	1082	0,00	0,05	0,09	0,04	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bicicloelemeno	1333	3,16	1,67	1,93	3,31	0,35	0,93	0,09	2,27	0,76	1,52	1,18	1,46
β -elemeno	1387	1,50	0,94	1,29	1,50	0,95	0,67	0,83	0,90	0,61	0,81	0,52	0,76
α -santaleno	1418	0,37	0,00	0,00	3,16	8,47	0,20	0,69	0,30	0,81	0,29	0,23	0,21
<i>trans</i> α -bergamoteno	1433	0,04	0,00	0,04	0,78	2,31	0,04	0,21	0,03	0,09	0,03	0,00	0,04
β -santaleno	1458	0,61	0,46	0,54	1,72	3,60	0,79	0,95	0,79	0,52	0,92	0,77	0,74
germacreno D	1478	0,22	0,47	0,15	1,11	1,87	0,34	0,51	0,23	0,31	0,30	0,30	0,23
α -selineno	1493	0,34	0,19	0,25	1,36	2,47	0,26	0,32	0,28	0,26	0,39	0,38	0,29
β -bisaboleno	1503	0,92	0,42	0,59	1,05	1,14	0,64	0,72	0,61	0,35	0,21	0,19	0,40
α -copaen-11-ol	1538	0,73	0,61	0,83	0,86	1,45	1,14	0,97	0,94	1,10	1,07	1,09	0,87
elemol	1548	1,46	1,41	1,40	1,15	0,15	0,83	1,27	0,94	1,00	0,77	0,48	0,97
espatulenol	1574	3,50	5,50	5,35	4,87	4,56	6,98	7,65	5,73	8,92	5,18	5,62	6,04
ni	1581	0,00	0,77	0,86	0,99	0,00	0,98	1,15	0,00	1,26	0,00	1,31	1,01
ni	1584	1,12	1,03	1,14	1,23	1,90	1,59	1,37	1,35	1,45	1,31	1,42	1,22
globulol	1591	4,64	4,12	4,18	4,09	0,69	4,76	4,60	4,14	4,63	4,08	3,94	4,48
1, 10 <i>di</i> <i>epi</i> -cubenol	1619	1,87	0,00	1,11	0,93	0,23	1,26	0,76	0,84	0,51	0,31	0,14	0,63
ni	1624	1,37	0,08	1,11	1,49	0,11	0,63	0,79	0,53	0,39	0,72	0,41	0,71
α -muurulol	1629	51,93	52,14	47,30	41,16	1,93	52,10	47,50	51,87	52,94	50,40	43,82	52,86
ni	1650	1,73	1,87	1,85	0,91	0,76	0,60	1,02	0,68	0,59	0,76	0,56	0,84
ni	1659	0,32	0,33	0,39	0,41	5,13	2,00	2,13	0,55	0,41	0,51	0,49	0,65
5 iso cedranol	1668	0,39	0,32	0,31	0,33	8,25	1,14	1,05	0,51	1,14	1,07	0,94	0,95
α -bisabolol	1692	0,17	0,19	0,79	0,05	1,20	0,28	0,00	0,19	0,10	0,04	0,06	0,33

Continua

Tabela n: Componentes quantificados por CG-DIC do óleo volátil extraído dos galhos do indivíduo 3 da espécie *N. megapotamica* durante um período de doze meses.(continuação)

Componentes	IK	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
amorfa-4 dien-2 ol	1705	0,59	0,68	0,58	0,66	0,10	1,09	0,86	0,97	0,97	0,93	1,01	1,01
ni	1714	0,93	0,74	0,73	0,82	0,43	1,01	0,95	1,07	0,95	1,13	1,07	1,01
ni	1717	0,93	1,87	1,53	1,76	0,27	2,45	0,99	1,18	2,09	2,38	2,11	2,25
ni	1756	0,55	4,28	0,43	0,60	0,00	0,15	0,27	0,66	1,52	0,23	0,52	0,33

ni: não identificado.

KI: Índice de kovats

**ANEXO 1- CROMATOGRAMAS DOS ÓLEOS VOLÁTEIS DAS FOLHAS
E GALHOS DE *O. POROSA* E *N. MEGAPOTAMICA* OBTIDOS ATRAVÉS
DE CG-MS.**

Anexo 1A - Cromatograma do óleo volátil das folhas de *O. porosa* extraído do indivíduo 1 em novembro de 2005.

Anexo 1B- Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *O. porosa* extraído do indivíduo 1 em novembro de 2005.

Anexo 1C - Cromatograma do óleo volátil das folhas de *O. porosa* extraído do indivíduo 2 em novembro de 2005.

Anexo 1D - Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *O. porosa* extraído do indivíduo 2 em novembro de 2005.

Anexo 1E - Cromatograma do óleo volátil das folhas de *O. porosa* extraído do indivíduo 3 em novembro de 2005.

Anexo 1 F - Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *O. porosa* extraído do indivíduo 3 em novembro de 2005.

Anexo 1 G Cromatograma do óleo volátil das folhas de *O. porosa* extraído do indivíduo 4 em novembro de 2005.

Anexo 1 H - Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *O. porosa* extraído do indivíduo 4 em novembro de 2005.

Anexo 1 I - Cromatograma do óleo volátil das folhas de *N. megapotamica* extraído do indivíduo 1 em fevereiro de 2006.

Anexo 1 J - Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *N. megapotamica* extraído do indivíduo 1 em fevereiro de 2006.

Anexo 1 K - Cromatograma do óleo volátil das folhas de *N. megapotamica* extraído do indivíduo 2 em fevereiro de 2006.

Anexo 1 L - Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *N. megapotamica* extraído do indivíduo 2 em fevereiro de 2006.

Anexo 1 M - Cromatograma do óleo volátil das folhas de *N. megapotamica* extraído do indivíduo 3 em fevereiro de 2006.

Anexo 1 N - Cromatograma do óleo volátil dos galhos de *N. megapotamica* extraído do indivíduo 3 em fevereiro de 2006.

Dados Pessoais

Nome Ana Flávia Ramires Brito
Nascimento 07/07/1981 - São Paulo/SP - Brasil

Formação Acadêmica/Titulação

- 2005 - 2009** Mestrado em Química Orgânica.
Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil
Título: Análise da variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos voláteis de *Ocotea porosa* e *Nectandra megapotamica*.
Orientador: Paulo Roberto H. Moreno
Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- 2000 - 2004** Graduação em Bacharel em química.
Universidade Presbiteriana Mackenzie, MACKENZIE, São Paulo, Brasil
Título: Biomateriais Poliméricos para implantes e próteses
Orientador: Leila Figueredo Miranda
- 2001 - 2005** Graduação em Licenciatura em Química.
Universidade Presbiteriana Mackenzie, MACKENZIE, São Paulo, Brasil
- 1997 - 1999** Ensino Profissional de nível técnico.
Colégio São Judas Tadeu, CSJT, Brasil

Atuação profissional

- 2008 - Atual** **Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo IPT**
Cargo: Assistente de pesquisa
Função: Pesquisa e desenvolvimento de materiais de referência certificados.
- 2005 - 2007** **Instituto de Química I.Q.USP**
Bolsista de Mestrado - CNPQ
- 2004 - 2005** **Colégio Poliedro**
Professora de química

Participação em eventos

Apresentação de Pôster / Painel no **IV Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais**, 2007. Análise da composição química e avaliação da atividade antifúngica do óleo essencial das folhas e galhos da espécie *Ocotea porosa* (Lauraceae)