**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Prospecção de compostos químicos presentes nos óleos essenciais das folhas
e flores de eucalipto**

Flávia Sarti Bonora

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais.
Opção em: Tecnologia de Produtos Florestais

**Piracicaba
2016**

Flávia Sarti Bonora
Engenheira Florestal

Prospecção de compostos químicos presentes nos óleos essenciais das folhas e flores de eucalipto
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ OTÁVIO BRITO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais.
Opção em: Tecnologia de Produtos Florestais

Piracicaba
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Bonora, Flávia Sarti

Prospecção de compostos químicos presentes nos óleos essenciais das folhas e flores de eucalipto / Flávia Sarti Bonora . - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.

84 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Óleo essencial 2. Eucalipto 3. Folhas 4. Flores I. Título

CDD 665.33
B736p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

Aos meus pais Robelio Bonora Junior e Eliana Glauce Sarti Bonora, por todo incentivo.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, por todas as experiências e oportunidades proporcionadas.

Ao Professor Doutor José Otávio Brito, pelos ensinamentos, por me orientar por todos esses anos e por todas as oportunidades oferecidas.

Ao Israel Gomes Vieira, coordenador do setor de sementes do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), por todo suporte durante a elaboração e desenvolvimento deste projeto.

Aos Funcionários do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) Edison Luis da Fonseca e José Cardoso de Araújo, pela competência, dedicação e por toda ajuda nas coletas dos materiais.

Ao Engenheiro Rildo Moreira e Moreira, por toda colaboração e suporte durante a elaboração e execução as coletas dos materiais.

Aos funcionários da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga – E.E.C.F, Lourival Fermiano, Estevão Araújo e Elaine Cristina da Silva Casonato, por toda ajuda durante a coleta dos materiais, extração dos óleos essenciais e observação da floração.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa e pelo suporte financeiro.

A Professora Doutora Marcia Ortiz Mayo Marques, pelos ensinamentos e pela colaboração com as análises cromatográficas.

As funcionárias do Laboratório de Fitoquímica do Instituto agrônomo de Campinas (IAC) , Daniela Matsumoto e Sandra, pela dedicação, ajuda e competência.

Ao Oscar Bahia Filho pelos ensinamentos em cromatografia.

Aos colegas de laboratório Carlos Andrade, Ivan Chagas, Luciana Jankowsky, Arthur Kairuz e Carolina Kravetz, pela amizade e pela ajuda no processamento das flores.

Ao Ananias Francisco Dias Junior, pela amizade, paciência e colaboração com as análises estatísticas.

A Lygia Gago Miolaro, pela amizade e por toda ajuda no desenvolvimento deste projeto.

A todos que fizeram parte desta etapa.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Plantio florestal no Brasil	17
2.2 Óleos essenciais.....	18
2.3 Óleos essenciais de folhas de eucalipto	18
2.4 Óleos essenciais de flores de eucalipto.....	20
2.5 Sobre os materiais selecionados para estudo	22
2.5.1 <i>Eucalyptus tereticornis</i>	22
2.5.2 <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	23
2.5.3 <i>Eucalyptus grandis</i>	23
2.5.4 <i>Eucalyptus resinifera</i>	24
2.5.5 <i>Eucalyptus robusta</i>	24
2.5.6 <i>Eucalyptus saligna</i>	25
2.5.7 <i>Eucalyptus exserta</i>	25
2.5.8 <i>Corymbia ptychocarpa</i>	26
2.5.9 <i>Eucalyptus staigeriana</i>	26
2.5.10 <i>Corymbia citriodora</i>	26
2.5.11 Clones de floração precoce	27
3.1 Seleção das espécies	28
3.2 Local de coleta dos materiais.....	28
3.3 Coleta de materiais	29
3.4 Extração dos óleos essenciais	32
3.5 Processamento das amostras de óleos essenciais e cálculo de rendimento	33
3.6 Análises cromatográficas.....	34
3.7 Análises dos dados.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Óleos Essenciais das Folhas	36
4.1.1 Rendimento	36

4.1.2 Composição química	38
4.2 Óleos essenciais das flores	43
4.2.1 Rendimento de óleo essencial.....	43
4.2.2 Composição química	45
4.3 Principais substâncias encontradas e suas aplicações	48
4.4 Análise de componentes principais (PCA) com base na composição química.....	50
5 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES.....	65
Apêndice A – Cromatogramas dos Óleos essenciais das folhas	67
Apêndice B – Cromatogramas dos Óleos essenciais das flores.....	80

RESUMO

Prospecção de compostos químicos presentes nos óleos essenciais das folhas e flores de eucalipto

As florestas plantadas de eucalipto tem sido muito importantes para o suprimento de matéria prima para diversas finalidades, principalmente a partir da madeira. O gênero é também conhecido por apresentar uma gama importante de espécies potenciais para fornecimento de óleos essenciais a partir das folhas. No Brasil, no entanto, a produção de óleo essencial tem ficado restrita a algumas poucas espécies. Dessa forma, é importante a condução de estudos, que possam ampliar a base de novos materiais para obtenção de óleo essencial. Visando suprir tal demanda, que se propôs esse estudo, o qual procurou avaliar novos materiais, incluindo não só as folhas mas também as flores das árvores de diferentes espécies e clones de eucalipto, para produção de óleos essenciais. Foram realizadas extrações de óleos essenciais por arraste a vapor, para determinação de seus rendimentos, além de análises cromatográficas para identificação de seus componentes químicos. Os resultados indicaram: a) os maiores rendimentos nos óleos essenciais das folhas foram observados para *E. staigeriana* (1,599%) e *C. citriodora* (1,26%), e os menores para *C. ptychocarpa* (0,021%); b) *E. exserta* (0,613%) e o *E. resinifera* (0,587%) apresentaram potencial para utilização de seus óleos essenciais, frente ao seus elevados rendimentos, e a presença importante de 1,8 cineol; c) Os maiores rendimentos para óleo essencial das flores foram observados para GFMO 03 (0,518%) e os menores para *E. exserta* (0,109%); d) o clone GFMO 03 apresentou flores com maior rendimento em relação as folhas, o que pode estar relacionado ao melhoramento genético realizado para favorecer suas características de floração; e) as substâncias dos óleos essenciais das folhas podem auxiliar na identificação e diferenciação das espécies; f) os óleos essenciais das flores apresentaram 6 substâncias que não foram encontradas nas folhas; g) muitas das substâncias que compõem os óleos essenciais das flores estão presentes no própolis, sugerindo que estas possuem vínculo com a ação de polinizadores atrelados a produção apícola; h) a elevada concentração de substâncias de interesse nos óleos essenciais de eucalipto demonstram sua importância como fornecedores de matéria prima para indústria; i) as espécies foram agrupadas a partir da composição química dos óleos essenciais das folhas, o que determinou 4 grupos e 6 subgrupos, os quais podem estar relacionados com a área de ocorrência natural das espécies estudadas; j) GFMO 03 e GFMO 10 estão, respectivamente no mesmo grupo de *E. grandis* e *E. tereticornis*, espécies as quais compõem o material genético dos clones, indicando que as características de óleo essencial são possivelmente preservadas mesmo após hibridação.

Palavras-chave: Óleo essencial; Eucalipto; Folhas; Flores

ABSTRACT

Prospection of chemicals in essential oils of eucalyptus flowers and leaves

The planted eucalyptus forests have been very important to supply material for a variety of purposes, mostly from wood. The genus is also known to have an important range of potential species to source essential oils from the leaves. In Brazil, however, essential oil production has been restricted to a few species. Hence, it is important to conduct studies that may extend the number of new materials to obtain essential oil. In order to meet such demand, this study was proposed, which sought to assess new materials, including not only the leaves but also the flowers of trees of different species and clones of eucalyptus, for the production of essential oils. Essential oil extractions were performed by steam distillation, to determine their yield, and chromatographic analysis to identify their chemical components. The results indicated: a) the highest yields in essential oils of leaves were observed for *E. staigeriana* (1,599%) and *C. citriodora* (1,262%), and the lowest for *C. ptychocarpa* (0,021%); b) *E. exserta* (0,613%) and *E. resinifera* (0,587%) had potential for use of their essential oils, due to their high yields and the important presence of 1,8 cineole; c) the highest yields in essential oils of flowers were observed for GFMO 03 (0,518%) and the lowest for *E. exserta* (0,109%); d) the clone GFMO 03 showed flowers with highest yield in essential oil than the leaves, which may be related to genetic improvement done in order to favor their flowering characteristics; e) the substances in essential oils of leaves may assist the identification and differentiation of species; f) the essential oils of flowers had 6 substances that were not found in the leaves; g) many of the substances in essential oils of flowers are present in propolis, suggesting that they have connection with pollinators activities linked to beekeeping; h) the high concentration of substances of interest in essential oils of eucalyptus demonstrate its importance as suppliers of raw materials for industry; i) the species were grouped by the chemical composition in essential oils of their leaves, which resulted in 4 groups and 6 subgroups, which may be related to the area of natural occurrence of the studied species; j) GFMO 03 and GFMO 10 are, respectively, in the same group of *E. grandis* and *E. tereticornis*, species which compound the genetic material of the clones, indicating that the essential oil features are probably preserved even after hybridization.

Keywords Essential oil; Eucalyptus; Leaves; Flowers

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia de coleta das folhas.....	30
Figura 2 - Armazenamento das folhas em sacos de tecido etiquetados.....	30
Figura 3 - Marcação provisória das árvores com fita zebra e permanente com plaqueta de alumínio.....	31
Figura 4 - Obtenção dos óleos essenciais das folhas.	32
Figura 5 - Obtenção dos óleos essenciais das flores.....	33
Figura 6 – Variação do rendimento de óleo essencial das folhas.....	36
Figura 7 - Variação do rendimento de óleo essencial e comparação entre os óleos essenciais das flores e das folhas.....	44
Figura 8 - Análise das componente principais das substâncias dos óleos essenciais das folhas	51
Figura 9 - Agrupamento das espécies de acordo com as análises das componentes principais (PCA).....	51
Figura 10 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao subgrupo A ₁	53
Figura 11 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao subgrupo A ₂	53
Figura 12 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao grupo B.	54
Figura 13 – Região de ocorrência natural da espécie pertencente ao grupo C.	54
Figura 14 – Região de ocorrência natural das espécie pertencentes ao grupo D.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios para seleção das espécies.....	28
Tabela 2 - Rendimento de óleo essencial das folhas e produtividade estimada em kg de óleo essencial por tonelada de folha extraída.....	36
Tabela 3 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas.....	39
Tabela 4 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas.....	40
Tabela 5 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas.....	41
Tabela 6 - Produtividade estimada das três principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas de cada espécie.....	42
Tabela 7- Rendimento de óleo essencial das flores e produtividade estimada em kg de óleo essencial por tonelada de flor extraída.	44
Tabela 8 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das flores.	45
Tabela 9 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das flores.	46
Tabela 10 - Produtividade estimada das três principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das flores de cada espécie.....	47
Tabela 11 - Principais substâncias encontradas e suas aplicações.	48
Tabela 12 - Principais substâncias encontradas e suas aplicações.	49
Tabela 13 - Principais substâncias encontradas e suas aplicações.	50
Tabela 14 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. tereticornis</i>	67
Tabela 15 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. camaldulensis</i>	68
Tabela 16 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. grandis</i>	69
Tabela 17 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. grandis</i>	70
Tabela 18 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. resinifera</i>	71
Tabela 19 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. robusta</i>	72
Tabela 20 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. saligna</i>	73
Tabela 21 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas GFMO 03.	74
Tabela 22 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas GFMO 10.	75
Tabela 23 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. exserta</i>	76
Tabela 24 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>C. ptychocarpa</i>	77
Tabela 25 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>E. staigeriana</i>	78
Tabela 26 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas <i>C. citriodora</i>	79
Tabela 27 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores <i>E. camaldulensis</i>	80
Tabela 28 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores <i>E. resinifera</i>	81
Tabela 29 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores GFMO 03.	82
Tabela 30 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores <i>E. exserta</i>	83
Tabela 31 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores <i>C. citriodora</i>	84

1 INTRODUÇÃO

O setor florestal é muito importante na economia brasileira, pois gera produtos para consumo interno, exportação, impostos, empregos diretos e indiretos, contribuindo com a conservação e preservação dos recursos naturais.

A área ocupada por plantios florestais no Brasil totaliza 7,74 milhões de ha, sendo o gênero *Eucalyptus* o mais cultivado, com 5,56 milhões ha plantados, em razão de suas características favoráveis em relação, sobretudo, à sua elevada capacidade de adaptação ao ambiente, rápido crescimento e alta aplicabilidade e benefícios.

Os plantios podem gerar múltiplos usos, entretanto, há um menor destaque para produtos de origem não madeireira, como é o caso da obtenção de óleos essenciais. Mais de 600 espécies de eucalipto já foram descritas, das quais 200 examinadas quanto à produção de óleos essenciais, mas, apenas 20 são citadas no quesito do efetivo uso comercial. Há, portanto, um espaço interessante de investigação a ser conduzida, no sentido da ampliação de opções de materiais produtores.

A produção de óleos essenciais de eucalipto está baseada, fundamentalmente, no uso das folhas extraídas de suas copas. A maioria das espécies, no entanto, produz flores com características aromáticas, em geral, consideradas como atrativas para agentes polinizadores, como é o caso dos insetos. O conhecimento das características de tais óleos pode ser de interesse não só em relação à tal função no campo entomológico, mas também diante à eventual possibilidade de obtenção de óleos essenciais diferenciados. Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar os óleos essenciais de alguns materiais florestais do gênero *Eucalyptus* e *Corymbia* disponíveis no Brasil, considerando os rendimentos e as composições químicas de folhas e flores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Plantio florestal no Brasil

O setor de florestas plantadas tem grande representatividade na economia brasileira, gerando produtos para consumo interno, exportação, impostos, empregos diretos e indiretos, e atua na conservação e preservação dos recursos naturais (MEDRADO, 2005; MORAES, 2007; INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBA, 2015).

O setor tem crescido, anualmente, tendo fechado 2014 representando 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 5,5% do PIB industrial brasileiro. Esse desempenho é altamente significativo, se considerarmos que em 2014 o crescimento econômico do país foi de somente 0,1%. Além da importância econômica dos plantios florestais no Brasil, o setor gera empregos, investe em programas de inclusão social, educação e meio ambiente em municípios localizados nas regiões de influência das empresas, o que auxilia na preservação de florestas nativas e consolida o setor brasileiro de base florestal como indutor de desenvolvimento econômico e social do país (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBA, 2015).

Ainda de acordo com a fonte precedente, em 2014, a área ocupada por plantios florestais no Brasil totalizava 7,74 milhões de ha, representando 0,9% do território nacional, concentrados principalmente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. O *Eucalyptus* é o gênero mais cultivado, pois apresenta características favoráveis como elevada adaptação ao ambiente, rápido crescimento, e alta aplicabilidade. Em 2014, seu cultivo atingiu 71,9% da área total de plantios florestais no país, correspondendo a 5,56 milhões ha.

A introdução do eucalipto ocorreu no Brasil no início do século XX sendo utilizadas somente como planta ornamental, quebra-vento e para extração de óleos essenciais. Os primeiros estímulos a cultura florestal surgiram somente em 1904, em razão da demanda por madeira e lenha combustível para suprir as necessidades da ferrovia (VITAL, 2007; SILVA MOTTA, 2010).

Os plantios podem gerar múltiplos usos, entretanto, destinam-se principalmente à produção de celulose, serrados, carvão vegetal, painéis de madeira industrializada e compensados, havendo um menor destaque para produtos de origem não madeireira, como os óleos essenciais (SILVA MOTTA, 2010; PEREIRA, 2010; INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBA, 2015).

2.2 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são matéria prima para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia. O mercado mundial de óleos essenciais, resinóides, subprodutos de terpenóides movimentou em torno de US\$ 4,4 bilhões em exportações em 2014 com um crescimento de 12% em relação ao ano anterior. O Brasil se posiciona como 6º maior produtor, exportando US\$ 228 milhões em 2014, correspondendo a 56 mil toneladas do produto, principalmente para os Estados Unidos, Holanda, Alemanha, Reino Unido e China. Com relação ao óleo essencial de eucalipto, as exportações em 2014 foram de US\$ 3,89 milhões equivalente a 213 toneladas (INTERNATIONAL TRADE CENTRE - ITC, 2014; ALICEWEB, 2014).

Inúmeros estudos a respeito de óleos essenciais e seus componentes vem sendo conduzidos a fim de se avaliar suas funções biológicas, potenciais de aplicação e até mesmo utilizá-los na identificação e diferenciação de espécies, o que demonstra o crescente interesse sobre esse assunto, por eles apresentarem ampla aceitação pelo consumidor, além de elevada aplicabilidade (DUNLOP et al., 2000; ASHRAF et al., 2010; HUANG et al., 2015).

Trata-se, portanto, de um mercado promissor, pois a população vem demonstrando maior preocupação quanto aos processos de obtenção das matérias-primas dos produtos que consome, impondo elevação, sobretudo, na demanda por fontes naturais, por conta dos problemas atribuídos aos produtos sintéticos, tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. Desta forma, é crescente nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias a utilização matérias primas de origem natural, na obtenção de novos compostos, similares aos produzidos sinteticamente (BRUM, 2010; MACHADO; FERNANDES Jr., 2011). Nessa proporção cresce, por exemplo, o interesse pelos óleos essenciais.

2.3 Óleos essenciais de folhas de eucalipto

Óleos essenciais são produtos do metabolismo secundário da planta, ocorrendo em estruturas secretoras especializadas, como cavidades, canais oleíferos, pelos glandulares e células parenquimáticas diferenciadas. Podem estar estocados em certos órgãos vegetais da planta, tais como folhas, flores, cascas, madeira, rizomas frutos ou sementes. Os óleos essenciais obtidos de diferentes órgãos em uma mesma planta podem apresentar composição química, caracteres físico-químico e odores bem distintos (SIMÕES et al., 2002; VITTI; BRITO, 2003; SOUZA et al., 2010).

As funções biológicas dos óleos essenciais estão relacionadas à atração de insetos polinizadores, regulando a transpiração e intervindo com hormônios na polinização, proteção contra perda de água e aumento da temperatura, efeito alelopático e proteção contra predadores (SIMÕES et al., 2002).

Podem ser obtidos por prensagem do pericarpo, enfloragem, extração com solventes orgânicos, extração por CO₂ supercrítico ou por arraste a vapor d'água, sendo este o método mais utilizado para plantas frescas e fins comerciais. Os óleos essenciais consistem em misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas, sendo classificados como óleos essenciais por suas características físico-químicas como volatilidade, aroma intenso e geralmente agradável, solubilidade em solventes orgânicos apolares, sabor ácido e picante, coloração amarelada ou incolor, e baixa estabilidade (SIMÕES et al., 2002; VITTI; BRITO, 2003; BRUM, 2010; PEREIRA, 2010).

Os óleos essenciais de eucalipto são extraídos a partir das folhas, as quais o produzem em pequenas cavidades globulares distribuídas em todo parênquima foliar, podendo ser notado em algumas espécies como pontos translúcidos nas folhas, quando observadas contra luz. São originários do metabolismo secundário da planta e lhes conferem possíveis adaptações ao meio ambiente, como defesa contra ataques de insetos, resistência ao frio, efeito alelopático e redução à perda de água (SIMÕES et al., 2002; VITTI; BRITO, 2003; BRUM, 2010).

Boland et al. (1991) mencionam que em torno de 600 espécies de eucalipto já foram descritas, das quais 200 foram examinadas quanto à produção e o teor de óleos essenciais e somente 20 são citadas como uso comercial. Os autores afirmam ainda que espécies do gênero *Eucalyptus* são ricas em compostos monoterpênicos, e seus óleos são utilizados pela indústria em medicamentos, cosméticos, perfumaria, produtos de limpeza, solventes e aromatizantes, por apresentarem altos teores de substâncias como 1,8 cineol, citronelal, α -feladreno, α -pineno, β -pineno, etc. No Brasil, as principais espécies produtoras de óleos essenciais são *Corymbia citriodora*¹, rico em citronelal, *Eucalyptus globulus*, rico em 1,8 cineol e globulol, e *Eucalyptus staigeriana*, rico em citral (VITTI; BRITO, 2003).

Os plantios de eucalipto para produção de óleos essenciais são conduzidos principalmente sob-regime de talhadia, em espaçamentos adensados. A primeira coleta das

¹ Até alguns anos atrás, a espécie era considerada como pertencente ao gênero *Eucalyptus*. Junto ao setor produtivo industrial de óleos essenciais, a denominação como *Eucalyptus citriodora* ainda persiste, de modo significativo. Sem qualquer desrespeito às normas científicas, mas, principalmente, em função da tradição, informalmente, os termos *Corymbia citriodora* e “Eucalipto citriodora” são, propositalmente, confundidos neste trabalho.

folhas ocorre após 18 meses do plantio, repetindo-se a coleta a cada 12 meses. São retirados, aproximadamente, dois terços da copa de cada árvore, que pode produzir, em média, 3 kg de folhas por ano (VITTI; BRITO, 2003).

2.4 Óleos essenciais de flores de eucalipto

A produção de óleos essenciais de eucalipto está baseada, fundamentalmente, no uso das folhas extraídas de suas copas. A maioria das espécies, no entanto, produz flores com características aromáticas, em geral, consideradas como atrativas para agentes polinizadores, como é o caso dos insetos. O conhecimento das características de tais óleos pode ser de interesse não só em relação à tal função no campo entomológico, mas também diante à eventual possibilidade de obtenção de óleos essenciais diferenciados. São poucas, no entanto, as referências sobre a composição dos óleos essenciais desse material, considerando-se as espécies de eucalipto. Silva Pereira (2010), contudo, sugere que grande parte das espécies produzem flores com forte aroma para atração de agentes polinizadores, o que pode representar potencial quanto à exploração econômica de seus óleos essenciais.

Giamakis et al. (2001) apresentou em seus estudos a composição dos óleos essenciais de flores imaturas de *Eucalyptus camaldulensis*, verificando que apesar da semelhança com a composição dos óleos essenciais das folhas, alguns componentes químicos ocorrem somente nos óleos essenciais das flores. Estudos recentes de Huang et al. (2015) indicam ainda atividades antioxidantes e anti-melanogênica nos óleos essenciais das flores de *Eucalyptus camaldulensis*.

Marzoug et al. (2011) relata a presença de elevados teores de monoterpenos e maior atividade antibacteriana dos óleos essenciais das flores, que os encontrados no caule, nas folhas e no fruto de *Eucalyptus oleosa*. Correlacionado a isso, Pereira (2010) constatou que as folhas de *Eucalyptus saligna* apresentaram óleos essenciais com diferentes composições químicas durante a fase vegetativa e a fase de floração, reforçando, portanto, que as flores de eucalipto podem apresentar composições químicas diferenciadas das folhas.

De modo geral, as espécies de eucalipto possuem flores expostas, andrógenas de coloração branca, com numerosos estames, as quais são fornecedoras de pólen e néctar, além de botões florais completamente cobertos por um involúcro de brácteas durante os estágios iniciais do seu desenvolvimento, o qual começa com a formação de uma inflorescência de botões nas axilas das folhas mais novas (AGUIAR; KAGEYAMA, 1987; SILVA PEREIRA, 2010).

A primeira floração e os ciclos de floração em eucaliptos varia conforme a espécie, área de ocorrência e condições ambientais. No Brasil a primeira floração de *Eucalyptus grandis* ocorre entre 2 e 3 anos, em *Eucalyptus urophylla* entre 2 e 4 anos e para *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus nitens* entre 7 e 10 anos. Os ciclos de floração podem ser longos, como em *Eucalyptus delegatensis*, *Eucalyptus fastigata* e *Eucalyptus dunnii*, com ciclos entre de 2 a 3 anos, ou curtos como em *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*, com ciclos entre 8 meses a 1 ano (FERREIRA, 1982; AGUIAR; KAGEYAMA, 1987; SOUSA; HIGA, 1991; MORAES, 2007).

Conforme Andrade (1961) as espécies de eucalipto apresentam época de florescimento distintos, permitindo que com o plantio poucas espécies seja possível obter árvores florescendo durante o ano todo, favorecendo muito as atividades de apicultura. No Estado de São Paulo, por exemplo, os eucaliptos podem produzir grandes quantidades de flores durante 83% do ano (MARCHINI; MORETI, 2003).

Apesar disso, diversos estudos apontam dificuldades que o eucalipto apresenta na produção de flores, como período de florescimento, ocorrência da primeira floração, intensidade da floração, irregularidade de florescimento e as diferenças do período de mudança da fase vegetativa para a reprodutiva (AGUIAR; KAGEYAMA, 1987; SOUSA; HIGA, 1991; DOMINGUES et al., 2006; SILVA PEREIRA, 2010). Técnicas de indução de florescimento, como adubação, poda, utilização de biorreguladores e melhoramento genético vem sendo estudadas, principalmente, para auxiliar a produção de sementes e atividades de apicultura (SOUSA; HIGA, 1991; MORAES, 2007).

Remade (2001) indica algumas espécies de eucalipto para atividades de apicultura, tais como *Eucalyptus resinifera*, *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus saligna*, as quais apresentaram características florais favoráveis, resultando em mel de qualidade, contribuindo com seu aroma e o sabor, características as quais dependem quase que exclusivamente da origem floral (ALVES et al., 2005). Além dessas espécies, clones de floração precoce também seriam indicados para tal atividade, por conta da intensidade de floração (BARROS et al., 2010). Estima-se que estas características de aroma, sabor e intensidade de floração influenciem positivamente na composição dos óleos essenciais das flores de eucalipto.

Diante dos fatos, a investigação de compostos químicos presentes nos óleos essenciais de flores de espécies de eucalipto se mostra bastante interessante, pois, além dos óleos essenciais das flores serem uma matéria prima pouco explorada, tal investigação ainda se associa à tendência de uso múltiplo das culturas de eucalipto (SOARES, 2003). Isto poderia ser o caso, por exemplo, da apicultura.

2.5 Sobre os materiais selecionados para estudo

A palavra *Eucalyptus* tem origem do grego e significa “bem coberto” fazendo referência a proteção que recobre o botão floral. A primeira descrição do gênero se deu em 1788, por L’Heeretier de Brutelle, e publicada no *Sertum Angelicum*, 18, T. 20, Paris (ANDRADE, 1939).

No século 19, extensivos trabalhos de campo ocasionaram na descoberta de novas espécies de *Eucalyptus*, as quais foram nomeadas por botânicos renomados como Ferdinand von Mueller, gerando os primeiros bancos de dados a respeito do gênero. A primeira classificação abrangente de *Eucalyptus* foi publicado em 1934 por W.F. Blakely, no qual classificou 606 espécies e variedades, baseando-se em pesquisas anteriores de J.H. Donzela (AUSTRALIAN GOVERNMENT,[s.d.]).

Desde então, inúmeros botânicos trabalham na descrição, categorização e classificação de inúmeras espécies. Em 1995, baseados em características morfológicas e moleculares, o gênero *Eucalyptus* foi reclassificado. Hill e Johnson (1995) propuseram uma nova classificação para o gênero, excluindo as espécies chamadas de “ghost gums” e “bloodwood” formando com estas um novo gênero denominado *Corymbia*. Neste novo gênero foram incluídas 113 espécies, antes denominadas *Eucalyptus* (VIEIRA, 2004; AUSTRALIAN GOVERNMENT, [s.d.]).

De acordo com Vieira (2004), existem divergências entre autores quanto a esta nova classificação, no entanto, atualmente é a mais utilizada. Pela semelhança existente entre os gêneros *Corymbia* e *Eucalyptus*, Hill e Johnson (1995) sugerem que ambos sejam comumente denominados de “eucaliptos”.

2.5.1 *Eucalyptus tereticornis*

O *Eucalyptus tereticornis* tem ocorrência natural na Austrália, nos Estados de Queensland, New South Wales e Victoria, entre as latitudes de 6 a 38° S, desde o nível do mar até 1000 m e na Papua - Nova Guiné, podendo estar presente até 2000 m de altitude (FERREIRA, 1979; WREGE et al., 2011).

A média do total de precipitação anual nas regiões de origem é 500 a 1500 mm, com períodos de estiagem de até 7 meses. A temperatura média máxima do mês mais quente oscila entre 22 e 32 °C, a média mínima do mês mais frio varia entre 2 e 12 °C. A ocorrência de

geadas depende do local e pode ocorrer em até 15 dias por ano (FERREIRA, 1979; WREGE et al., 2011).

As árvores atingem até 50 m de altura e DAP de até 1,50 m. Apresenta tronco retilíneo, casca lisa pardo-acinzentada, que se desprende em lâminas irregulares, expondo a superfície e algumas vezes persistindo na parte basal do tronco. A casca e a medula não apresentam glândulas. Ramagem esparsa, um tanto pendente, formando copa aberta (BENTEC SEMENTES E INSUMOS, [s.d.]; NSW FLORA ONLINE, [s.d.]).

2.5.2 *Eucalyptus camaldulensis*

O *Eucalyptus camaldulensis* ocorre naturalmente na maior parte dos Estados da Austrália entre as latitudes 15,5 e 38° S, em altitudes variando de 30 a 600 m, caracterizando-se como uma espécie frequente da zona ripária e uma importante espécie da bacia hidrográfica de Murray-Darling. Nas condições naturais, a precipitação média anual varia de 250 a 650 mm, em regime concentrado. A temperatura média máxima se situa entre 29 e 35 °C e a temperatura média mínima varia entre 11 e 20 °C. A espécie convive com geadas na região sul, e com extrema seca nas regiões tropicais, podendo suportar até oito meses sem chuva (SILVA MOTTA, 2010).

A árvore apresenta de 15 a 30 m de altura, com tronco geralmente bifurcado, liso, revestido por casca branca ou cinzenta, muitas vezes com listras vermelhas, desprendendo-se em lâminas ou fitas. Medula e casca ausentes de glândulas. Ramagem aberta, ascendente ou arqueada formando copa moderada (BENTEC, [s.d.]; NSW FLORA ONLINE, [s.d.]).

2.5.3 *Eucalyptus grandis*

O *Eucalyptus grandis* ocorre em 3 populações. A maior e principal área é ao redor de Newcastle (NSW) e em direção ao norte ao redor de Bundaberg (QLD) (latitude 25 a 33° S). Pequenos povoamentos ocorrem a Oeste de Mackay na parte central de Queensland (latitude 21° S). A terceira população ocorre ao Nordeste de Townsville para o Oeste de Bloomfield no norte de Queensland nas latitudes 16 a 19° S (FERREIRA, 1979; NSW FLORA ONLINE, 2015).

A altitude varia desde o nível do mar até 600 m na maioria das populações, e de 500 a 1100 m nas áreas do Norte. O clima é principalmente quente e úmido. A temperatura máxima do mês mais quente esta entre 24 e 30 °C; e a mínima do mês mais frio de 3 a 8 °C. Nas

populações do Norte estas temperaturas são respectivamente 29 a 32 °C e 10 a 17 °C. A precipitação esta entre 1000 e 3500 mm nas áreas costeiras, com predomínio no verão; e entre 1000 a 1750 mm nas áreas centrais, também com predomínio no verão (FERREIRA, 1979).

As árvores podem atingir de 45 a 55 m com DAP variando de 1 a 2 m, formando uma Floresta Aberta Alta. Apresentam de tronco retilíneo, com casca pulverulenta, desprendendo-se em tiras longas expondo uma superfície lisa de cor branca, acinzentada, esverdeada ou salmão, algumas vezes persistente na base. Ramagem longa e robusta, formando copa aberta ou alongada (FERREIRA, 1979; BENTEC SEMENTES E INSUMOS, [s.d.]; NSW FLORA ONLINE, [s.d.]).

2.5.4 *Eucalyptus resinifera*

Tem sua área de ocorrência natural localizada no litoral e cadeias montanhosas litorâneas do norte de New South Wales, e ao sul de Queensland. Essa área situa-se entre as latitudes 17 e 34° S, em altitudes variando desde o nível do mar até 600 m. A precipitação média anual varia de 1350 a 1500 mm com chuvas predominantes no verão. A estação seca não ultrapassa 4 meses. A temperatura média máxima do mês mais quente oscila entre 27 e 32 °C, e a mínimas do mês mais frio entre 4 e 5 °C. Essa espécie cresce em Florestas abertas e encontra-se associado ao *E. intermedia*, *E. pilularis*, *E. grandis*, *E. micocorys*, *E. acmenoides*, *E. cloeziana* e *E. punctata*. A árvore pode atingir 45 m de altura com DAP de 1 a 1,5 m. Possui tronco retilíneo, casca persistente por todo tronco, fibrosa entre a coloração vermelha e marrom (BENTEC SEMENTES E INSUMOS, [s.d.]; NSW FLORA ONLINE, [s.d.]).

2.5.5 *Eucalyptus robusta*

O *Eucalyptus robusta* é nativo da Austrália ao longo da costa de Nova Gales do sul e sudeste de Queensland. É encontrada principalmente em pântanos e nas bordas de lagoas costeiras e rios, onde está sujeita a inundações periódicas. A temperatura máxima média no mês mais quente é de 30 a 32 °C e a média mínima do mês mais frio é de 3 a 5 °C. Ocorrem de 5 a 10 geadas anuais. Árvore perenifólia, de 20 a 30 m de altura de tronco retilíneo, casca persistente, espessa, fibrosa ou escamosa, marrom-avermelhada. Ramagem oblíqua formando copa ampla e densa (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - FOREST SERVICE, [s.d.]).

2.5.6 *Eucalyptus saligna*

O *Eucalyptus saligna* ocorre principalmente na costa sul de New South Wales (NSW) e próximo de Maryborough no sul de Queensland, até 120 km do mar. Ocorre também em algumas áreas isoladas mais ao norte, como Eungella, W Mackay, Planalto de Kroombit, SW Gladstone, Planalto de Blackdown perto de Blackwater, Planalto de Consuelo e área de Carnarvon George no nordeste de Injune. Nestas áreas isoladas, ocorre associada ao *E. grandis*. As latitudes de distribuição variam de 21 a 36° S. As principais altitudes variam desde o nível do mar até 1100 m (FERREIRA, 1979).

O clima é principalmente quente e úmido, com média das temperaturas máxima no mês mais quente entre 24 e 33 °C, e a mínima média do mês mais frio esta entre -2 e 8 °C. As geadas são pouco frequentes nas baixas altitudes, mas podem ocorrer mais de 60 geadas por ano nas áreas do leste dos Planaltos de NSW. A precipitação anual varia de 900 a 1800 mm, concentrando-se mais no verão (moderado no sul e mais forte em Queensland). O melhor desenvolvimento é atingido em solos aluviais, franco-arenoso de boa qualidade. Cresce bem em solos podzólicos profundos de origem vulcânica, com boa drenagem. Árvore perenifólia pode atingir mais de 65 m de altura e 2,5 m de DAP, com excelente forma do tronco. A copa é rala e aberta, alcançando de 1/2 a 1/3 da altura total da árvore (FERREIRA, 1979).

2.5.7 *Eucalyptus exserta*

O *Eucalyptus exserta* ocorre naturalmente entre o sul de Queensland e o norte de New South Wales, se estendendo a 1500 km da costa leste e 800 km do interior da costa. A espécie desenvolve-se melhor nas latitudes 24 a 26° S. Podem ocorrer em planícies costeiras, encostas e regiões levemente onduladas, em solos geralmente pouco férteis e arenosos derivados de material vulcânico, mas desenvolvem-se melhor em solos argilosos de origem aluvial. A altitude varia do nível do mar a 900 m e o clima é principalmente quente e úmido. A temperatura máxima do mês mais quente é de 28 a 36 °C; e a mínima do mês mais frio de 2 a 16 °C. A precipitação varia entre 400 e 1800 mm, com chuvas concentradas no verão (BOLAND et al., 2006).

As árvores podem atingir até 25 m com tronco retilíneo quando em áreas com condições de solo fértil e precipitação elevada, ou 10 a 15 m com tronco irregular nas áreas mais secas e de baixa fertilidade. O DAP pode atingir até 1 m. A casca é persistente no tronco

e nos galhos maiores, pouco fibrosa, de cor cinza a marrom e se desprende em lâminas curtas ou em grandes escamas, expondo a madeira acinzentada. As principais espécies de *Eucalyptus* associadas são: *E. intermedia*, *E. gummifera*, *E. resinifera* e *E. tereticornis* (BOLAND et al., 2006).

2.5.8 *Corymbia ptychocarpa*

Tem sua área de ocorrência natural dispersa entre as regiões norte de Western Austrália (WA), Northern Territory (NT) e Queensland (QL). Tem preferência por solos úmidos, se estabelecendo em áreas com abundância de água, e em solos variando de arenosos a argilosos. A altitude varia desde o nível do mar até 500 m. A temperatura máxima do mês mais quente varia de 34 a 39 °C, e a mínima do mês mais frio de 12 a 20 °C, com baixa incidência de geadas. A precipitação oscila entre 600 e 1500 mm ao ano, com predomínio no verão. Apresenta pequeno porte, tronco irregular, podendo atingir até 15 m de altura com 0,6 m de DAP. A casca é fibrosa, persistente por todo tronco, com glândulas e coloração marrom avermelhada ou acinzentada (BOLAND et al., 2006).

2.5.9 *Eucalyptus staigeriana*

Ocorre naturalmente no norte de Queensland na península de Cape York, em altitudes variando de 40 a 600 m. A precipitação anual varia de 1000 a 1500 mm, ocorrendo uma estação seca de aproximadamente 7 meses. A média de temperatura do mês mais quente é de 32 °C, e 13 a 15 °C a do mês mais frio, não ocorrendo geadas (VITTI; BRITO, 2003).

O *Eucalyptus staigeriana* apresenta tamanho médio, podendo chegar a 22 m de altura, com copa reduzida e espalhada, exceto quando crescendo com outras espécies, onde a copa pode ser tanto ampla quanto alta. Esta espécie está adaptada em zonas climáticas quentes e subúmida, sobre solos pobres e bem drenados, em matas ou florestas abertas com um escasso sub-bosque de gramíneas tropicais. No Brasil são cultivados em pequena escala para extração de óleos essenciais, os quais apresentam aroma cítrico, proveniente do citral, que é uma mistura dos componentes neral e geranial (VITTI; BRITO, 2003).

2.5.10 *Corymbia citriodora*

O *Corymbia citriodora* ocorre em Queensland, em grande extensão de Maryborough até Mackay. É limitada pelas cadeias montanhosas e secas de Atherton, Herberton e Mt.

Garnet. Entre as duas principais áreas de ocorrência, aparece de maneira dispersa. A latitude da área do Norte esta entre 16 e 20° S, com altitudes de 450 a 1000 m. Nas áreas do Sul as latitudes estão entre 22 e 26° S, em altitudes de 70 a 400 m (FERREIRA, 1979).

O clima é quente e úmido a subúmido. Há variação na temperatura conforme a área de ocorrência desde alta precipitação, perto da costa em Bundaberg nas redondezas de Atherton, para seca em áreas isoladas. A média da temperatura máxima no mês mais quente esta entre 30 e 32 °C, e a média da temperatura mínima no mês mais frio esta entre 9 e 12 °C, mas nas áreas isoladas as temperaturas são de, respectivamente, 34 a 36 °C, e 5 a 10 °C. Pode ocorrer geadas nas maiores altitudes. A precipitação varia de 650 a 1600 mm, com predomínio no verão. O final do inverno e a primavera são secos. Tolerância a uma ampla variação de solos que vão dos podzólicos à areia quartzosa nos vales (FERREIRA, 1979).

Árvore perenifólia e muito aromática, podendo atingir 15 a 50 m de altura e 1,2 m de DAP, com excelente forma do tronco e folhagem rala. Apresenta casca lisa e decídua, branca, cinza ou rósea, pulverulenta, com marcas rebaixadas (BENTEC SEMENTES E INSUMOS, [s.d]; NSW FLORA ONLINE, [s.d.]).

O *Corymbia citriodora* é a principal espécie explorada no Brasil para obtenção de óleo essencial, apresentando como componente principal o citronelal. O óleo essencial, no *Corymbia citriodora*, apresenta rendimento que varia de 1% a 1,6%, ou seja, a cada tonelada de biomassa foliar destilada pode-se extrair de 10 a 16 kg de óleo. A concentração de seu componente principal citronelal varia entre 65% a 85% (VITTI & BRITO, 2003).

2.5.11 Clones de floração precoce

Os clones de *Eucalyptus* com floração precoce pertencem ao experimento iniciado em 2003 pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) no intuito de produzir material com características favoráveis a produção de mel, tais como:

- Precocidade - rápido início de floração;
- Sazonalidade - produção de flor de forma contínua ao longo do ano;
- Intensidade - produção de grandes quantidades de flores;
- Qualidade - atributos do mel produzido.

O projeto é intitulado com o nome de “Flores” (Floração Organizada de *Eucalyptus*) e alguns de seus pomares foi implantados na Estação experimental de Ciências Florestais de Itatinga, localizada no município de Itatinga (IPEFNOTÍCIAS, 2006). Os clones selecionados

para este estudo foram o GFMO 03, híbrido entre *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, e o GFMO 10, híbrido entre *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus tereticornis*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção das espécies

Os critérios para seleção das espécies foram determinados conforme as seguintes aptidões: a) exploração comercial madeireira clássica; b) potencial para apicultura; c) produção de óleos essenciais; d) características de floração precoce; e) características de pequeno porte. As espécies foram definidas conforme Angeli (2005), que propõe escolha espécies de eucalipto por suas aptidões, e as indicações de espécies para apicultura propostas por REMADE (2001). As espécies selecionadas estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios para seleção das espécies.

Característica/ Aptidão	Descrição	Espécies selecionadas
Comercial (madeireira)	Possuem elevada área de plantio, podem fornecer matéria prima o ano todo para obtenção de óleos essenciais e contribuir com atividades de uso múltiplo.	<i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus grandis</i> <i>Eucalyptus saligna</i>
Apicultura	Possíveis características florais favoráveis como forte aroma (atração de polinizadores) e abundância de floração.	<i>Eucalyptus resinifera</i> <i>Eucalyptus robusta</i>
Óleo essencial	Tradicionalmente utilizadas para produção de óleo essencial.	<i>Corymbia citriodora</i> <i>Eucalyptus staigeriana</i>
Floração Precoce	Clones que apresentam abundância de floração, possibilitando o fornecimento contínuo de matéria prima.	GFMO 03 GFMO 10
Pequeno porte	Favorecem a coleta da matéria prima por não atingirem elevadas alturas.	<i>Corymbia ptychocarpa</i> <i>Eucalyptus exserta</i>

3.2 Local de coleta dos materiais

A coleta foi desenvolvida na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga – E.E.C.F., localizada no município de Itatinga, SP, da Universidade de São Paulo (USP), administrada pelo Departamento de Ciências Florestais (LCF) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ).

A estação localiza-se na latitude 23° 10’ S e Longitude 48° 40’ W, altitude 850 m. O clima é caracterizado como Cwa segundo Koeppen, com temperatura média anual de 20 °C, sendo a temperatura média das mínimas do mês mais frio de 3 °C e a temperatura média das

máximas do mês mais quente de 32 °C. A precipitação média anual é de 1350 mm e o relevo é levemente ondulado com solos latossolos e podzólicos (E.E.C.F. - ITATINGA, 2008).

Os clones de floração precoce GFMO 03 e GFMO 10 foram coletados no experimento I-24M-111, implantados em 2004 em espaçamento 5 x 5 m; o *Eucalyptus exserta* e o *Eucalyptus staigeriana*, do experimento I-29F-041, implantado em 1996 em espaçamento 3 x 1,5 m e desbaste aos 6 e aos 10 anos; o *Corymbia ptychocarpa* do experimento I-24C-044, implantado em 1996 em espaçamento 3 x 2 m e desbaste aos 6 e aos 10 anos; por fim, as demais espécies foram coletadas no experimento I-21A-047, implantado em 1997 em espaçamento 3 x 2 m e desbaste aos 6 e aos 10 anos.

Em virtude do tempo limitado para execução da pesquisa e da quantidade de espécies estudadas, os plantios utilizados para coleta dos materiais apresentam idade e características como espaçamento e desbaste diferentes do que se é tradicionalmente empregado em plantios destinados a exploração de óleos essenciais. Contudo, isso não interfere nas características dos óleos essenciais estudados, já que os espaçamentos adensados e os desbastes a cada 5 anos favorecem muito mais a produção de folhas e o uso múltiplo do plantio que suas características de óleos essenciais e, além disso, as características dos óleos essenciais dependem muito mais da fase de desenvolvimento das folhas do que da idade das árvores (VITTI; BRITO, 2003).

3.3 Coleta de materiais

A coleta das folhas foi concentrada entre os períodos de Abril e Maio de 2014, durante o outono, quando as árvores não apresentavam picos de florescimento, os quais poderiam influenciar a composição dos óleos essenciais.

Os coletores de sementes do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) foram responsáveis pela seleção dos indivíduos arbóreos com maior potencial de floração, ou seja, aquelas árvores que apresentavam frutos secos, indicando sucesso de floração.

O procedimento da coleta consistiu em selecionar de 7 a 10 indivíduos de cada espécie, escalar as árvores para derrubada das folhas com o auxílio de uma desgalhadora (foice acoplada a uma haste), separar as folhas dos galhos (Figura 1) e armazená-las em sacos de tecido etiquetados (Figura 2) para serem posteriormente processadas em laboratório.

Figura 1 - Metodologia de coleta das folhas.
Fonte (acervo pessoal)

Figura 2 - Armazenamento das folhas em sacos de tecido etiquetados.
Fonte (acervo pessoal)

As folhas foram coletadas do terço médio das árvores, pois de acordo com Vitti e Brito (2003), nessa posição as folhas apresentam características fisiológicas mais uniformes em relação ao terço superior que apresenta a maioria das folhas com elevada atividade

fotosintética (folhas jovens), e ao terço inferior que apresentam a maioria folhas em senescência (folhas adultas).

As árvores foram provisoriamente marcadas e numeradas com fita zebra durante as operações de coleta, e permanentemente marcadas com plaquetas de alumínio em Maio de 2014 (Figura 3).

Figura 3 - Marcação provisória das árvores com fita zebra e permanente com plaqueta de alumínio.
Fonte (acervo pessoal).

Após a marcação das árvores, sucessivas observações florais foram realizadas pelos funcionários da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga – E.E.C.F., afim de verificar os picos de florescimento para realização da coleta das flores.

Por conta de adversidades climáticas durante a realização da pesquisa², os picos de florescimento só iniciaram em Janeiro de 2015, permitindo a obtenção de flores somente de algumas árvores de *C. Citriodora*, *E. camaldulensis*, *E. exserta*, *E. staigeriana*, *E. resinifera* e do clone GFMO 03.

Após colheita, as flores foram examinadas no sentido de priorizar aquelas que se apresentavam no estágio em que ocorre a maior atração de polinizadores, ou seja, na fase em que há maior liberação de aroma (AGUIAR e KAGEYAMA 1987; SILVA, 2010). Deste modo, foram tomadas somente as flores nos estágios iniciais de floração, quando as umbelas, após a queda do opérculo interno, liberam o estigma e os estames; e aquelas nos estágios finais de desenvolvimento dos botões florais, após a queda do opérculo externo, quando estas exibem somente o opérculo interno (botões maduros).

² O ano de 2014 foi atípico, com um longo período de estiagem e poucas chuvas, o que prejudicou a floração regular das árvores.

O procedimento para coleta das flores foi o mesmo das folhas, com o cuidado redobrado para a preservação das mesmas até o momento das extrações de seus óleos. Para tanto, as flores foram mantidas em seus galhos até chegada em laboratório.

3.4 Extração dos óleos essenciais

Foram pesadas 100 g de folhas ou flores em Erlenmeyer, às quais foram adicionadas 1000 ml de água destilada. As folhas e flores foram pesadas em seus estados naturais, tais como se encontravam em laboratório, em balança semi analítica. O Erlenmeyer foi acoplado a um “dean” (coletor de óleo) e a um condensador. Os óleos essenciais foram obtidos mediante a submissão do material vegetal a ação do vapor d’água, que extrai o óleo por arraste (Figura 4 e 5). Foi realizada uma destilação por árvore, havendo repetições quando necessário.

Figura 4 - Obtenção dos óleos essenciais das folhas.
Fonte (acervo pessoal).

Figura 5 - Obtenção dos óleos essenciais das flores.
Fonte (acervo pessoal).

Após o término da destilação, obteve-se um conjunto de óleo essencial e água no coletor, tendo ainda sido adicionado 8 ml de diclorometano para recolher pequenas porções de óleo retidas nas paredes do “dean” (Figuras 4 e 5). O diclorometano é um solvente apolar que solubiliza os óleos essenciais e, por ser mais denso que a água, auxilia na separação dos óleos essenciais da mesma. O item 3.5 descreve como essa separação foi executada.

O conjunto (óleo essencial + diclorometano + água) foi recolhido em frasco âmbar devidamente identificado e armazenado em geladeira à $\leq 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.5 Processamento das amostras de óleos essenciais e cálculo de rendimento

O processamento das amostras foi realizado conforme metodologia descrita por Silva et al. (2005) com algumas adaptações.

As amostras de óleos contidas nos frascos âmbar foram transferidos para funil de separação de 125 ml. Em seguida, adicionou-se 0,1 g de NaCl, para aumentar a tensão entre

as moléculas de água e do diclorometano, formando duas fases distintas. O funil de separação foi agitado por aproximadamente 2 minutos.

O óleo essencial junto com o diclorometano foi decantado e passado em papel de filtro contendo 5 mg de sulfato de sódio anidro, visando a retirada de resíduos de água que, eventualmente, tivessem passado do funil de separação. O filtrado foi transferido para um balão de 250 ml, o qual foi colocado em rotavapor para evaporação do solvente diclorometano.

Após a evaporação do diclorometano, efetuou-se a pesagem do balão volumétrico para o cálculo do rendimento, conforme a Equação 1:

$$R = (M_2 / M_1) \dots\dots\dots (Eq. 1)$$

em que,

M_1 – Massa inicial (100 g de folhas)

M_2 – Massa final do óleo extraído (g)

3.6 Análises cromatográficas

A separação, quantificação e identificação das substâncias foram realizadas em cromatógrafo à gás, acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM, Shimadzu, QP-5000), operando por impacto de elétrons (70eV). Utilizou-se coluna capilar OV-5 (Ohio Valley Specialty Chemical, Inc), 30,0 m x 0,25 mm x 0,25 μ m.

As condições de análises no CG-EM foram:

- Injetor: 220 °C, Detector: 230 °C; Gás de arraste: Hélio, Vazão: 1,0 mL/min.; Split: 1/20; Diluição: 1 μ L de amostra/1mL de Acetato de Etila; Volume de injeção: 1 μ L. Programa de temperatura: 60 - 240 °C, 3 °C/min.

A identificação das substâncias foi realizada através da comparação dos seus espectros de massas com o banco de dados do sistema CG-EM (Nist. 62 lib.) e índice de retenção (ADAMS, 2007). Os índices de retenção das substâncias foram obtidos a partir de uma mistura padrão de hidrocarbonetos (C9-C24), aplicando-se a equação de Van den Dool e Kratz, 1963. As substâncias não identificadas (ni) foram numeradas de 1 à 50.

3.7 Análises dos dados

Foram determinadas as médias e o erro padrão dos rendimentos de óleo. Em seguida, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e, quando ocorrido diferença significativa, as

médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade. Os resultados foram expressos como a média $\pm$ erro padrão.

No intuito de estudar a variabilidade da composição química encontrada entre as espécies, as médias das principais substâncias avaliadas foram submetidas a uma Análise de Componentes Principais (PCA), conforme descrições de Mingoti (2005) e Manly (2008), a fim de detectar quais substâncias seriam responsáveis pelas semelhanças e diferenças entre as espécies. Os resultados foram expressos como a média $\pm$ erro padrão, e as análises foram realizadas com auxílio do software R Project Statical Computing.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Óleos Essenciais das Folhas

4.1.1 Rendimento

Os rendimentos obtidos a partir dos óleos essenciais das folhas estão apresentados na Tabela 2 e Figura 6.

Tabela 2 - Rendimento de óleo essencial das folhas e produtividade estimada em kg de óleo essencial por tonelada de folha extraída.

Espécie	Rendimento médio (%)			Produtividade estimada (kg óleo essencial/ t folha)
<i>C. ptychocarpa</i>	0,021	± 0,003	a	0,21
<i>E. saligna</i>	0,109	± 0,021	b	1,09
<i>E. robusta</i>	0,118	± 0,032	b	1,18
GFMO 10	0,173	± 0,063	b	1,73
<i>E. grandis</i>	0,181	± 0,023	b	1,81
GMFO 03	0,201	± 0,023	b	2,01
<i>E. camaldulensis</i>	0,268	± 0,057	b	2,68
<i>E. tereticornis</i>	0,515	± 0,144	c	5,15
<i>E. resinifera</i>	0,587	± 0,05	c	5,87
<i>E. exserta</i>	0,613	± 0,094	c	6,13
<i>C. citriodora</i>	1,262	± 0,173	cd	12,62
<i>E. staigeriana</i>	1,599	± 0,243	d	15,99

Os valores representam a média ± o erro padrão.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 6 – Variação do rendimento de óleo essencial das folhas.

As espécies que apresentaram os menores rendimentos de óleo essencial para as folhas foram *C. ptychocarpa*, *E. saligna*, *E. robusta*, GFMO 10, *E. grandis*, GFMO 03 e *E. camaldulensis*. Destas espécies listadas, a única espécie reportada quanto a exploração de óleos essenciais é o *E. camaldulensis* (VITTI; BRITO, 2003).

Os rendimentos mais elevados foram observados para *E. tereticornis*, *E. resinifera*, *E. exserta*, *C. citriodora* e *E. staigeriana*. Dentre elas, somente o *E. resinifera* e o *E. exserta* não são tradicionalmente empregadas na utilização de seus óleos essenciais (VITTI; BRITO, 2003). Tal fato é relevante, pois o resultado do estudo põe estas espécies em evidência como potenciais para tal finalidade.

Dentre as que apresentaram os maiores rendimentos de óleos essenciais, o *E. staigeriana* e *C. citriodora* se destacaram. Tais resultados coadunam com aqueles que têm sido reportados na literatura especializada, em que ambas são destacadas por seus elevados rendimentos de óleo essencial (VITTI; BRITO, 2003). De fato, a quantidade de referências existentes para o *C. citriodora*, são bem superiores que as existentes para o *E. staigeriana*. Isso se deve ao fato do *C. citriodora* serem muito mais intensamente plantadas, em função de serem espécies empregadas não somente para produção de óleos essenciais, mas também como produtora de lenha, mourões e carvão (FERREIRA, 1979). Isso faz com que a espécie seja muito mais referenciada e estudada.

Reportando-se ainda à Tabela 2 e Figura 6, no quesito do erro padrão da média, constata-se a ocorrência de variações bastante acentuadas de rendimento de óleo entre árvores individuais, dentro de uma mesma espécie. Trata-se de uma situação que tem sido reportada como sendo de observação tradicional para óleos essenciais de eucalipto. De acordo com Boland et al. (1991) variações na quantidade de óleo entre indivíduos da mesma espécie são bastante comuns em *Eucalyptus*, e podem ser atribuídas a características genéticas, ambientais, seleção das folhas e às técnicas aplicadas na extração e análise dos óleos essenciais. Dunlop et al. (2000) e Vitti e Brito (2003) também reportam várias espécies de eucalipto que apresentam variações acentuadas com relação ao rendimento.

No caso do presente trabalho, acredita-se que a elevada variação pode ser explicada, principalmente, pelo fator genético. As informações disponíveis³ são as de que os materiais implantados na E.E.C.F. Itatinga foram produzidos a partir de sementes coletadas diretamente em árvores nativas em suas regiões de origem, na Austrália, ou seja, com baixos níveis de melhoramento genético. O mesmo pode ser dito com relação aos clones de floração precoce,

³ Informações obtidas junto aos responsáveis pelas instalações dos experimentos na E.E.C.F. Itatinga.

visto que se trata de um dos primeiros plantios executado dentro do Projeto Flores⁴. De qualquer modo, estas variações podem ser vistas como sendo interessantes em relação ao potencial das espécies, considerando futuros trabalhos de seleção genética de materiais superiores para a produção de óleo essencial.

4.1.2 Composição química

A análise cromatográfica detectou a presença de até 105 substâncias, representando entre 96,2 a 99,8% da composição total de óleo essencial. O número de substâncias presente em cada espécie foi variável, sendo encontradas somente 13 substâncias para *C. citriodora*, contrastando com 44 substâncias encontradas no *E. grandis*. Os cromatogramas completos estão descritos no Apêndice A. Todas as espécies apresentaram substâncias principais, as quais representam maior porcentagem média em relação a composição total óleo essencial obtido.

Para caracterização da composição química (Tabela 3, 4 e 5), foram selecionadas as substâncias principais de cada espécie, para quais a soma representasse ao menos 85% da composição total do óleo essencial de cada espécie. Diante de tal critério, houve destaque para 49 substâncias, sendo 34 identificadas e 15 não identificadas.

⁴ Informações obtidas junto aos responsáveis pelas instalações dos experimentos na E.E.C.F. Itatinga.

Tabela 3 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas.

Substância (%)	TER	CAM	GRA	RES	ROB	SAL
β-pineno	3,8 ± 1,1	5 ± 1,8	-	-	-	-
p-cimeno	1 ± 0,5	5,2 ± 1,8	1,3 ± 0,9	3,9 ± 1,5	0,9 ± 0,4	26,8 ± 10
limoneno	2 ± 0,4	3 ± 1,1	0,2 ± 0,1	-	0,4 ± 0,2	0,2 ± 0,1
1,8 cineol	33,5 ± 6,7	8,4 ± 3,7	1,5 ± 0,8	45,9 ± 7,2	1,1 ± 0,3	2,9 ± 0,8
γ-terpineno	1,4 ± 1	9,4 ± 3,7	-	-	-	0,4 ± 0,3
terpinoleno	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	-	-	0,4 ± 0,2
endo-fenhol	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,2	3,6 ± 0,4	1,5 ± 0,5	3,1 ± 0,2	2 ± 0,8
trans-pinocarveol	3 ± 1,4	1,2 ± 0,6	6,6 ± 1,2	15,6 ± 3,3	28,5 ± 2,2	2,3 ± 1,1
citronelal	-	-	-	4,5 ± 1,8	-	-
cis-β-terpineol	-	0,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1	-	3,1 ± 2,4	0,2 ± 0,1
pinocarvone	0,6 ± 0,3	0,5 ± 0,2	1,2 ± 0,2	4,3 ± 0,9	4,4 ± 0,6	0,4 ± 0,3
borneol	1,4 ± 0,3	1,6 ± 0,4	13,2 ± 1,2	3,9 ± 1,1	8,8 ± 1	6 ± 2,5
terpinen-4-ol	3,1 ± 0,9	4,4 ± 1,3	0,9 ± 0,2	0,4 ± 0,2	1,9 ± 0,3	0,3 ± 0,1
cis-pinocarveol	0,5 ± 0,3	0,5 ± 0,4	0,4 ± 0,1	1,1 ± 0,5	1,3 ± 0,2	-
α-terpineol	8,5 ± 1,2	5,6 ± 1,2	19,1 ± 2,2	5,4 ± 1,8	15,9 ± 1,4	11,4 ± 4,2
mirtenol	2,7 ± 0,9	1,7 ± 0,6	0,4 ± 0,1	-	2,3 ± 0,6	0,4 ± 0,2
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	0,4 ± 0,3	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,9 ± 0,5	0,9 ± 0,2	-
acetato de α-terpinila	2 ± 2	-	-	2 ± 1,5	-	0,6 ± 0,3
ni23	-	-	6,8 ± 0,7	-	-	0,5 ± 0,4
ni28	-	-	8,8 ± 1,3	-	-	0,1 ± 0,1
ni29	2,1 ± 0,5	3,1 ± 0,8	-	-	0,5 ± 0,1	-
espatulenol	0,8 ± 0,3	0,5 ± 0,2	3,9 ± 0,6	3 ± 0,9	3,8 ± 0,7	5,4 ± 1
globulol	14,5 ± 3,7	20,2 ± 5,2	2,2 ± 0,4	3,1 ± 0,8	7,4 ± 0,8	2,7 ± 0,4
viridiflorol	2,8 ± 0,6	3,6 ± 0,9	2,5 ± 0,6	1,4 ± 0,7	2,5 ± 0,4	2,7 ± 0,4
ni32	0,8 ± 0,2	1,3 ± 0,4	1 ± 0,2	-	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,1
ni33	0,6 ± 0,2	1 ± 0,3	0,2 ± 0,1	-	-	0,1 ± 0,1
ni34	-	-	7,6 ± 1	-	-	0,4 ± 0,4
ni35	0,5 ± 0,2	1 ± 0,3	3,2 ± 0,9	-	-	-
ni36	1,5 ± 0,4	2,5 ± 0,7	0,6 ± 0,3	-	0,9 ± 0,2	0,7 ± 0,1
10-epi-γ-eudesmol	-	-	-	-	0,2 ± 0,1	-
ni39	0,3 ± 0,2	1,2 ± 0,5	-	0,8 ± 0,3	-	0,5 ± 0,2
ni41	0,5 ± 0,3	3,5 ± 2,9	-	1,4 ± 0,8	0,3 ± 0,2	-
ni42	-	-	0,4 ± 0,1	-	-	-
ni43	0,4 ± 0,3	3,3 ± 0,1	-	-	0,3 ± 0,2	0,3 ± 0,1
ni47	4,4 ± 4,4	-	-	-	-	-
ni49	0,5 ± 0,3	1,4 ± 0,6	0,7 ± 0,2	-	4 ± 1,5	13,1 ± 6,8
ni50	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	-	0,8 ± 0,5	3,4 ± 1,7
Soma	94,9	90,6	87,7	99,2	94,3	85,3

Os valores representam a média ± o erro padrão. ni1 à ni50 – Substância não identificada; TER- *Eucalyptus tereticornis*; CAM- *Eucalyptus camaldulensis*; GRA- *Eucalyptus grandis*; RES- *Eucalyptus resinifera*; ROB- *Eucalyptus robusta*; SAL- *Eucalyptus saligna*.

Tabela 4 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas.

(continua)

Substância (%)	GM3	G10	EXE	PTY	STA	CIT
β-pineno	-	-	0,1 ± 0,1	-	1 ± 1	0,2 ± 0
p-cimeno	0,9 ± 0,5	3,4 ± 1,3	0,9 ± 0,6	0,9 ± 0,9	-	-
limoneno	2,2 ± 0,4	1,4 ± 0,7	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1	4,5 ± 1,7	0,4 ± 0,2
1,8 cineol	17,7 ± 2,5	17,4 ± 4,7	20,7 ± 6,4	0,2 ± 0,2	2,9 ± 1,2	0,7 ± 0,5
γ-terpineno	0,5 ± 0,5	0,3 ± 0,2	-	-	0,1 ± 0,1	-
terpinoleno	-	0,2 ± 0,1	-	-	1,8 ± 0,6	-
endo-fenchol	3 ± 0,3	0,9 ± 0,5	6,2 ± 0,9	-	0,7 ± 0,4	-
α-canfolenal	0,9 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,2	-	-	-
trans-pinocarveol	4,2 ± 0,4	1,9 ± 1,2	20 ± 2	-	0,5 ± 0,4	-
isopulegol	-	-	-	-	-	4,9 ± 0,6
citronelal	-	-	-	-	-	70,2 ± 5,7
cis-β-terpineol	0,2 ± 0,1	-	0,5 ± 0,2	-	0,2 ± 0,2	-
iso-isopulegol	-	-	-	-	-	2,5 ± 0,3
pinocarvone	1,4 ± 0,2	0,7 ± 0,4	8 ± 0,7	-	1,4 ± 0,6	-
borneol	7,9 ± 1,1	3 ± 1	10,3 ± 1,4	-	-	-
terpinen-4-ol	2,4 ± 0,6	0,8 ± 0,2	2,1 ± 0,5	-	4,5 ± 1,1	-
cis-pinocarveol	-	-	2,1 ± 0,3	-	0,5 ± 0,3	-
α-terpineol	17,8 ± 1,2	12,9 ± 0,9	15,9 ± 3,2	-	7,2 ± 2,7	0,2 ± 0,1
mirtenol	-	-	4,8 ± 0,7	-	-	-
citronelol	-	-	-	-	3,2 ± 0,6	16,2 ± 5,5
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	-	-	1,7 ± 0,4	-	-	-
neral	-	-	-	-	20,9 ± 2,5	-
acetato de linalila	-	-	-	-	6,1 ± 1,2	-
citronelato de metila	-	-	-	-	0,6 ± 0,2	0,4 ± 0,2
geranial	-	-	-	-	28,9 ± 3,6	-
geranato de metila	-	-	-	-	7 ± 1,7	-
acetato de citronelila	-	-	-	-	0,2 ± 0,1	0,9 ± 0,2
acetato de α-terpinila	15,6 ± 1,6	3,8 ± 1,9	-	0,1 ± 0,1	-	-
ni23	2,4 ± 0,3	0,8 ± 0,4	-	-	-	-
β-selineno	-	-	-	3,4 ± 1,3	-	-
e-nerolidol	-	-	0,1 ± 0,1	47,8 ± 6,3	-	-
espatulenol	3,7 ± 0,6	8,9 ± 2,2	0,6 ± 0,3	1,6 ± 0,3	0,1 ± 0,1	-
globulol	3,4 ± 0,4	6,7 ± 1,4	0,8 ± 0,2	8,2 ± 2,4	0,1 ± 0,1	-
viridiflorol	3,5 ± 0,4	7,5 ± 1,6	0,1 ± 0,1	1,8 ± 0,4	0,2 ± 0,2	-
ni32	0,4 ± 0,2	1,8 ± 0,5	-	-	-	-
ni33	-	0,8 ± 0,2	-	1,1 ± 0,3	-	-
ni34	1,8 ± 0,2	0,5 ± 0,1	-	-	-	-
ni35	-	0,2 ± 0,2	-	-	-	-
ni36	1,1 ± 0,1	2 ± 0,5	-	0,5 ±	-	-
10-epi-γ-eudesmol	1,1 ± 0,1	-	-	1,1 ± 0,2	-	-
ni39	0,3 ± 0,2	1,6 ± 0,4	-	-	-	0,5 ± 0,2
ni41	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,3	-	-	-	-
ni42	0,3 ± 0,2	-	0,1 ± 0,1	-	-	0,7 ± 0,3
ni43	1,1 ± 0,3	0,7 ± 0,2	-	-	-	-
ni49	0,5 ± 0,4	5,9 ± 1,5	-	21,7 ± 5,9	-	-

Tabela 5 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas.

(conclusão)

Substância (%)	GM3	G10	EXE	PTY	STA	CIT
ni50	0,1 ± 0,1	1,8 ± 0,5	-	7,6 ± 2,1	-	-
Soma	95	87,2	95,5	96	92,4	97,7

Os valores representam a média ± o erro padrão. ni1 à ni50 – Substância não identificada; GM3- GFMO 03; G10- GFMO 10; EXS- *Eucalyptus exserta*; PTY- *Corymbia ptychocarpa*; CIT- *Corymbia citriodora*; STA- *Eucalyptus staigeriana*.

Cada espécie apresentou sua composição química característica, entretanto, algumas substâncias foram mais frequentes, ou seja, fizeram parte da composição em pelo menos 8 das espécies estudadas. Essas substâncias foram o p-cimeno, limoneno, 1,8 cineol, endofenchol, trans-pinocarveol, pinocarvone, borneol, terpinen-4-ol, α -terpineol, espatulenol, globulol, viridiflorol, ni49 e ni50.

As substâncias que mais se destacaram pelos seus teores em seus óleos foram o citronelal no *C. citriodora* ($70,2 \pm 5,7\%$); 1,8 cineol no *E. resinifera* ($45,9 \pm 7,2\%$), *E. tereticornis* ($33,5 \pm 6,7\%$), *E. exserta* ($20,7 \pm 6,4\%$), GFMO 03 ($17,7 \pm 2,5\%$) e GFMO 10 ($17,4 \pm 4,7\%$); nerolidol no *C. ptychocarpa* ($47,8 \pm 6,3\%$); geranial no *E. staigeriana* ($28,9 \pm 3,6\%$); trans-pinocarveol no *E. robusta* ($28,5 \pm 2,2\%$); globulol no *E. camaldulensis* ($20,2 \pm 5,2\%$); p-cimeno no *E. saligna* ($26,8 \pm 10,0\%$) e o α -terpineol no *E. grandis* ($19,1 \pm 2,2\%$).

C. citriodora é a única espécie que apresentou citronelal e citronelol em seu óleo essencial, já o *E. staigeriana* destaca-se pela presença de neral, geranial e geranato de metila. Por fim, *C. ptychocarpa* é a única espécie que apresenta nerolidol em sua composição. Isso indica que para algumas espécies, a composição dos óleos essenciais podem auxiliar na identificação e na diferenciação das espécies.

As demais espécies apresentaram maiores distinções entre si com relação ao teor das substâncias em sua composição, mas não apresentaram substâncias únicas que as diferenciasssem das demais como descrito anteriormente para *C. citriodora*, *E. staigeriana* e *C. ptychocarpa*.

A partir dos valores percentuais das substâncias presentes nos óleos essenciais das folhas e da produtividade em kg de óleo essencial por tonelada de folha extraída (Tabela 2), foi possível estimar a produtividade em kg de substância por tonelada de folhas. A Tabela 6 expressa esta produtividade para as três principais substâncias que apresentaram maior porcentagem em cada espécie.

Tabela 6 – Produtividade estimada das três principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas de cada espécie.

Espécie	Substância	Teor (%)	Produtividade estimada (kg substância/ t folha)
<i>E. tereticornis</i>	1,8 cineol	33,5	1,7
	globulol	14,5	0,8
	α -terpineol	8,5	0,4
<i>E. camaldulensis</i>	globulol	20,2	0,5
	γ -terpineno	9,4	0,3
	1,8 cineol	8,4	0,2
<i>E. grandis</i>	α -terpineol	19,1	0,4
	borneol	13,2	0,2
	ni28	8,8	0,2
<i>E. resinifera</i>	1,8 cineol	45,9	2,7
	trans-pinocarveol	15,6	0,9
	α -terpineol	5,4	0,3
<i>E. robusta</i>	trans-pinocarveol	28,5	0,3
	α -terpineol	15,9	0,2
	borneol	8,8	0,1
<i>E. saligna</i>	p-cimeno	26,8	0,3
	ni49	13,1	0,1
	α -terpineol	11,4	0,1
GMFO 03	α -terpineol	17,8	0,4
	1,8 cineol	17,7	0,4
	acetato de α -terpinila	15,6	0,3
GFMO 10	1,8 cineol	17,4	0,3
	α -terpineol	12,9	0,2
	espatulenol	8,9	0,2
<i>E. exserta</i>	1,8 cineol	20,7	1,3
	trans-pinocarveol	20	1,2
	α -terpineol	15,9	1,0
<i>C. ptychocarpa</i>	e-nerolidol	47,8	0,1
	ni49	21,7	0,1
	globulol	8,2	-
<i>E. staigeriana</i>	geranial	28,9	4,6
	neral	20,9	3,3
	α -terpineol	7,2	1,2
<i>C. citriodora</i>	citronelal	70,2	8,9
	citronelol	16,2	2,0
	isopulegol	4,9	0,6

A Tabela 6 permite correlacionar rendimento e composição química dos óleos essenciais de cada espécie. *C. citriodora*, por exemplo, apresenta o segundo maior rendimento dentro das espécies estudadas, o que associado aos elevados teores de citronelal, garante uma

produtividade estimada de 8,9 kg dessa substância por cada tonelada de folha extraída. Já o *C. ptychocarpa*, apesar de apresentar teor elevado de e-nerolidol, apresenta baixo rendimento de óleo essencial, o que resulta em uma produtividade estimada de somente 0,1 kg dessa substância por tonelada de folha extraída. Os valores demonstrados na Tabela 6 condizem com Boland et al. (1991) demonstrando que os óleos essenciais de eucalipto podem ser importantes fornecedores de matéria prima para indústria.

Da mesma forma como o observado para o rendimento de óleos essenciais, ocorreram variações consideráveis nas porcentagens das substâncias, na comparação de indivíduos dentro de uma mesma espécie. Isso pode ser constatado na análise dos erros padrões das médias de cada substância (Tabelas 3, 4 e 5).

Boland et al. (1991) explica ser comum a existência de variações qualitativas entre indivíduos de uma mesma espécie, por conta das características genéticas, ambientais, seleção das folhas e das técnicas aplicadas na extração e análise dos óleos essenciais. Em estudos realizados por Elaissi et al. (2011, 2012a, 2012b) com óleos essenciais de eucalipto, também foram encontradas elevadas variações na concentração das substâncias entre indivíduos da mesma espécie, validando os resultados observados nesse estudo.

Acredita-se que a elevada variação pode ser explicada, principalmente, pelo fator genético, pois, como já mencionado em 4.1.1, os materiais implantados na E.E.C.F. Itatinga apresentam baixo nível de melhoramento genético, gerando populações pouco homogêneas, principalmente em relação aos óleos essenciais.

Deve-se destacar, contudo, a necessidade de se dar continuidade aos estudos dos materiais pesquisados, sobretudo, realizando pesquisas para seleção genética, de tal forma a priorizar as substâncias de maior interesse e amenizar as variações quantitativas e qualitativas entre indivíduos de uma mesma espécie.

4.2 Óleos essenciais das flores

4.2.1 Rendimento de óleo essencial

Conforme já mencionado, somente algumas árvores de *E. camaldulensis*, *C. Citriodora*, GFMO 03, *E. resinifera* e *E. staigeriana* apresentaram floração durante o período de execução deste estudo. Para o *E. exserta* a presença de flores foi constatada apenas em um indivíduo, mas em quantidade insuficiente para se realizar repetições de destilações.

Os rendimentos médios obtidos para os óleos essenciais das flores, estão resumidos na Tabela 7. A Figura 7 apresenta a comparação entre os óleos essenciais das flores e das folhas.

Tabela 7- Rendimento de óleo essencial das flores e produtividade estimada em kg de óleo essencial por tonelada de flor extraída.

Espécie	Rendimento médio (%)			Produtividade estimada (kg óleo essencial/ t flor)
<i>E. exserta</i>	0,197	-	-	1,97
<i>E. camaldulensis</i>	0,247	± 0,056	a	2,47
<i>C. citriodora</i>	0,367	± 0,161	a	3,67
GFMO 03	0,518	± 0,099	ab	5,18
<i>E. resinifera</i>	0,575	± 0,059	ab	5,75
<i>E. staigeriana</i>	0,849	± 0,13	b	8,49

Os valores representam a média ± o erro padrão.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7 – Variação do rendimento de óleo essencial e comparação entre os óleos essenciais das flores e das folhas.

O rendimento de óleo essencial observado nas flores de *E. exserta*, *C. citriodora* e *E. staigeriana* foram bem inferiores aos encontrados em suas folhas. Já os rendimentos encontrados nas flores de *E. camaldulensis*, e *E. resinifera* foram iguais aos encontrados nas folhas. O óleo essencial das flores do clone GFMO 03 apresentou rendimento muito superior ao encontrado nas folhas, podendo estar relacionado ao melhoramento genético que este clone sofreu para favorecer suas características de floração.

Os rendimentos obtidos para as flores foram ainda semelhantes ou superiores aos encontrados para as folhas de *C. ptychocarpa* (0,021 ± 0,003%), *E. saligna* (0,109%), *E. robusta* (0,118%), GFMO 10 (0,173%), *E. grandis* (0,181%), GFMO 03 (0,201%) e *E. camaldulensis* (0,268%).

É preciso ser lembrado que, apesar de alguns materiais terem apresentado rendimentos superiores em óleo essencial em suas flores, a quantidade de folhas produzidas pelas árvores são significativamente maiores nas árvores.

As variações de rendimento de óleo das flores observadas entre os indivíduos da mesma espécie, expressos pelo erro padrão, podem ser explicadas pelos mesmos motivos expostos para o caso das folhas.

4.2.2 Composição química

A análise cromatográfica detectou um total de até 79 substâncias representando entre 90,4 a 100% da composição total de óleo essencial. O número de substâncias presente em cada espécie foi variável, sendo encontradas somente 12 substâncias para GFMO 03, contrastando com 32 substâncias encontradas no *E. staigeriana*. Os cromatogramas completos estão descritos no Apêndice B. Todas as espécies apresentaram substâncias principais, as quais compuseram a maior porcentagem média em relação a composição total do óleo essencial de cada espécie.

Para caracterização da composição química (Tabelas 8 e 9) e comparação dos óleos essenciais das flores, foram consideradas as substâncias principais, que representavam ao menos 81,5% da composição total do óleo essencial de cada espécie, totalizando 36 substâncias (33 identificadas e 3 não identificadas).

As prováveis razões para as diferenças observadas entre os indivíduos da mesma espécie, expressos pelo erro padrão da média, são as mesma descritas para as folhas, ou seja, questões de ordem de seleção genética dos materiais.

Tabela 8 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das flores.

(continua)

Substância (%)	CIT	CAM	GM3	RES	STA	EXS
α -pineno	10,8 $\pm$ 4,0	1,4 $\pm$ 0,5	8,2 $\pm$ 3,1	4,0 $\pm$ 1,2	3,8 $\pm$ 0,7	-
β -pineno	5,4 $\pm$ 3,0	4,6 $\pm$ 1,7	-		3,0 $\pm$ 1,7	-
α -feladreno	-	5,7 $\pm$ 1,3	-	2,3 $\pm$ 0,8	2,9 $\pm$ 2,9	-
p-cimeno	5,6 $\pm$ 1,6	6,8 $\pm$ 0,9	0,6 $\pm$ 0,2	5,9 $\pm$ 0,6	0,7 $\pm$ 0,3	-
limoneno	3,6 $\pm$ 1,1	8,4 $\pm$ 0,9	2,6 $\pm$ 0,2	1,4 $\pm$ 0,9	11,1 $\pm$ 2,8	-
1,8 cineol	6,7 $\pm$ 1,3	24,7 $\pm$ 2,2	63,3 $\pm$ 5,2	61,6 $\pm$ 1,7	32,4 $\pm$ 13,8	39,4
γ -terpineno	5,7 $\pm$ 1,3	4,8 $\pm$ 0,3	-	2,6 $\pm$ 0,9	0,5 $\pm$ 0,2	-
terpinoleno	-	-	-	0,9 $\pm$ 0,2	2,8 $\pm$ 0,8	-
isopentil-2-metilbutanoate	-	-	-	-	0,5 $\pm$ 0,3	1,0
endo-fencol	-	-	0,9 $\pm$ 0,4	0,4 $\pm$ 0,2	0,3 $\pm$ 0,2	5,4
trans-pinocarveol	-	1,0 $\pm$ 0,2	-	2,2 $\pm$ 0,6	1,9 $\pm$ 1,1	3,4
cis- β -terpineol	1,6 - 0,9	-	-	-	-	1,2

Tabela 9 - Principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das flores.

(conclusão)

Substância (%)	CIT	CAM	GM3	RES	STA	EXS
citronelal	21,6 - 2,9	-	-	-	-	-
iso-isopulegol	1,3 - 0,2	-	-	-	-	-
pinocarvone	-	-	-	0,6 ± 0,2	0,8 ± 0,2	-
borneol	-	-	1,0 ± 0,2	1,2 ± 0,3	0,8 ± 0,5	10,2
terpinen-4-ol	1,9 ± 0,5	6,3 ± 0,9	1,9 ± 0,4	2,0 ± 0,1	2,7 ± 0,6	5,6
cis-pinocarveol	-	-	-	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,2	-
α -terpineol	5,5 ± 0,6	6,0 ± 0,9	4,2 ± 1,0	4,1 ± 0,8	4,3 ± 1,0	28,7
mirtenol	-	0,8 ± 0,2	-	-	-	-
citronelol	8,0 ± 0,8	-	-	-	1,0 ± 0,5	-
neral	-	-	-	-	8,8 ± 3,5	-
acetato de linalila	-	-	-	-	1,0 ± 0,4	-
citronelato de metila	-	-	-	-	0,6 ± 0,3	-
geranial	-	-	-	-	10,8 ± 4,5	-
geranato de metila	-	-	-	-	3,7 ± 1,5	-
acetato-de-2-fenil-etila	-	-	12,4 ± 3,6	-	-	-
acetato de α -terpinila	-	-	-	4,3 ± 1,5	-	1,8
e-cariofileno	6,5 ± 3,3	1,3 ± 0,2	-	0,4 ± 0,1	-	-
espatulenol	-	-	0,9 ± 0,8	0,6 ± 0,4	0,2 ± 0,1	-
globulol	-	14,4 ± 3,2	1,2 ± 0,7	0,7 ± 0,3	0,2 ± 0,1	-
n-tetracosane	-	-	-	-	-	2,4
viridiflorol	-	1,9 ± 0,4	0,7 ± 0,6	-	0,1 ± 0,1	0,9
ni39	-	-	-	0,2 ± 0,1	-	-
ni42	-	-	-	0,9 ± 0,5	-	-
ni43	-	-	-	1,1 ± 0,3	-	-
Soma	84,2	88,0	98,1	97,6	95,1	100,0

Os valores representam a média $\pm$ o erro padrão. ni1 à ni50 – Substância não identificada; CAM- *Eucalyptus camaldulensis*; RES- *Eucalyptus resinifera*; GM3- GFMO 03.; EXS- *Eucalyptus exserta*; CIT- *Corymbia citriodora*; STA- *Eucalyptus staigeriana*.

Considerando o óleo essencial das flores, cada espécie apresentou sua composição química característica, entretanto, algumas substâncias foram mais frequentes, ou seja, ocorreram em pelo menos 5 das 6 espécies estudadas. Essas substâncias foram o α -pineno, p-cimeno, limoneno, 1,8 cineol, terpinen-4-ol, α -terpineol.

As substâncias mais abundantes foram o 1,8 cineol no GFMO 03 ($63,3 \pm 5,2$ %), *E. resinifera* ($61,6 \pm 1,7$ %), *E. exserta* (39,4%), *E. staigeriana* ($32,4 \pm 13,8$ %), *E. camaldulensis* ($24,7 \pm 2,2$ %) e o citronelal no *C. citriodora* ($21,6 \pm 2,9$ %).

Algumas das substâncias principais foram encontradas somente nos óleos essenciais das flores, sendo estas o α -pineno, α -feladreno, isopentil-2-metilbutanoate, acetato-de-2-fenil-etila, e-cariofileno e n-tetracosane. As demais substâncias encontradas nas flores também ocorrerem nas folhas, contudo, em porcentagens bastante distintas. Sendo assim, é possível

afirmar que os óleos essenciais das flores apresentam maiores diferenças quantitativas que qualitativas, em relação às suas composições químicas.

A Tabela 10 expressa a produtividade, em kg por tonelada de flor extraída, das três substâncias que apresentaram maior porcentagem em cada espécie. Esta produtividade é dependente do rendimento em óleo essencial demonstrado na Tabela 7.

Os óleos essenciais que mais se destacaram nesse sentido foram os de GFMO 03, *E. resinifera* e *E. staigeriana*, os quais apresentaram elevada produtividade estimada da substância 1,8 cineol por cada tonelada de flor extraída, sendo estas também as espécies com maior rendimento de óleo essencial obtido a partir das flores.

Tabela 10 – Produtividade estimada das três principais substâncias encontradas nos óleos essenciais das flores de cada espécie.

Espécie	Substância	Teor (%)	Produtividade estimada (kg substância/ t flor)
<i>E. exserta</i>	1,8 cineol	39,4	0,8
	α -terpineol	28,7	0,6
	Borneol	10,2	0,2
<i>E. camaldulensis</i>	1,8 cineol	24,7	0,6
	Globulol	14,4	0,4
	Limoneno	8,4	0,2
<i>C. citriodora</i>	Citronelal	21,6	0,8
	α -pineno	10,8	0,4
	Citronelol	8,0	0,3
GFMO 03	1,8 cineol	63,3	3,3
	acetato-de-2-fenil-etila	12,4	0,6
	α -pineno	8,2	0,4
<i>E. resinifera</i>	1,8 cineol	61,6	3,5
	p-cimeno	5,9	0,3
	acetato de α -terpinila	4,3	0,2
<i>E. staigeriana</i>	1,8 cineol	32,4	2,7
	Limoneno	11,1	0,9
	Geranial	10,8	0,9

Em se tratando de fatos indiretos relacionados à composição química dos óleos essenciais das flores, torna-se importante destacar os estudos conduzidos por Bankova et al. (2000), Torres et al. (2008) e Haile et al. (2012) na avaliação da composição química do própolis. Muitos dos compostos por eles descritos foram encontrados nos óleos essenciais das flores das espécies estudadas, tais como α -pineno, β -pineno, α -feladreno, p-cimeno, limoneno, 1,8 cineol, trans-pinocarveol, borneol, terpinen-4-ol, α -terpineol, mirtenol, acetato-de-2-fenil-etila e espatulenol. Dessa forma, o presente estudo trás uma contribuição significativa, pois

oferece um grande indicativo de que os óleos essenciais presentes nas flores não somente contribuem com a atração de polinizadores, mas também são elementos importantes na composição dos produtos da gerados pela atividade da apicultura.

4.3 Principais substâncias encontradas e suas aplicações

As substâncias encontradas nos óleos essenciais de eucalipto são amplamente utilizados, por exemplo, em composição de saneantes, cosméticos e medicamentos (BOLAND et al, 1991). As Tabelas 11, 12 e 13 contém as principais aplicações e estudos referentes às substâncias presentes nos óleos essenciais estudados.

Tabela 11 - Principais substâncias encontradas e suas aplicações.

(continua)

Substância	Principais aplicações
α -pineno	Perfumaria e aromatizantes; precursora de outras substâncias, tais como terpineol, borneol e cânfora (SURBURG e PANTEN, 2006).
β -pineno	Perfumaria e aromatizantes; utilizado para produção de mirceno (SURBURG e PANTEN, 2006).
α -felandreno	Ação anti-inflamatória; presente em aromas e fragrâncias (SOUSA NETO, 2011).
p-cimeno	Aditivo; odorífero; intermediador de outras substâncias; empregado em produtos de limpeza e higiene pessoal; possui ação antinociceptiva, antibacteriana, antifúngica, herbicida, antileishmania, anticolinesterásico e antiepiléptica (OLIVEIRA et al., 2014; PUBCHEM, [s.d]).
limoneno	Derivado da produção de suco de laranja; utilizado na produção de carvone; utilizado em perfumaria (SURBURG e PANTEN, 2006).
1,8 cineol (eucaliptol)	Utilizado em na formulação de medicamentos de aplicação externa, spray nasal, analgésicos e desinfetantes; na indústria alimentícia como aromatizante alimentar; efeito inibidor de microorganismos (SANTOS e RAO, 2001).
γ -terpineno	Presente em formulações de produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza; atividade antioxidante (PEREIRA, 2010; PUBCHEM, [s.d])
terpinoleno	Presente na composição dos óleos essenciais de diversas plantas, apresenta ação antiinflamatória e antinociceptiva (SOUSA et al., 2012)
isopentil-2- metilbutanoate	Precursor de outras substâncias (PUBCHEM, [s.d]).
endo-fenchol	Utilizado em cosméticos e perfumes (METACYC, [s.d]).
α -canfolenal	Precursor de outras substâncias (PUBCHEM, [s.d])
trans-pinocarveol	Presente em óleos essenciais com ação antibacteriana (JUTEAL et al., 2002)
isopulegol	Perfumaria; aromatizante alimentar; química fina como precursor de outras substâncias (CHUAH et al., 2001).

Tabela 12 - Principais substâncias encontradas e suas aplicações.

(continua)

Substância	Principais aplicações
citronelal	Utilizado na formulação de medicamentos, perfumaria, repelentes e química fina como precursor de outras substâncias (CRAVEIRO e QUEIROZ, 1993 ; SURBURG e PANTEN, 2006).
iso-isopulegol	Presente no óleo essencial de <i>C. citriodora</i> (BOLAND et al., 1991)
cis- β -terpineol	Presente no óleo essencial de <i>Artemisia herba</i> , o qual apresenta aplicações medicinais (RAO et al., 2002)
pinocarvone	Síntese de perfumes, produtos de limpeza e desinfetantes; atua como feromônio em traças de pinus (HALLAHAN e GRAY, 2000; BREITMAIER, 2006).
borneol	Ação antibacteriana, antifúngica, anti-espasmódica, colerética, e efeitos tranquilizante (TABANCA et al., 2001).
terpinen-4-ol	Utilizado em óleos essenciais artificiais e em perfumaria, criando notas herbáceas e de lavanda (SURBURG e PANTEN, 2006).
cis-pinocarveol	Precursor de outras substâncias (COXON, 1967).
α -terpineol	Perfumaria e cosméticos; elevada ação antimicrobiana (SURBURG e PANTEN, 2006)
mirtenol	Composição de saneantes; cosméticos, perfumes e outros produtos de higiene pessoal (BHATIA et al., 2008).
citronelol	Aromatizante de alimentos, perfumes, repelentes, medicamentos; ação antiinflamatória, antifúngica, anti-espasmódico e atividade anticonvulsivante (BASTOS et al., 2009; LIMA et al., 2012).
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	Precursor de outras substâncias (PUBCHEM, [s.d]).
neral (cital)	Utilizado em perfumaria devido ao seu efeito cítrico; indústria alimentícia; enfatiza aroma do óleo de limão; apresenta efeitos feromônicos em insetos (KUWAHARA et al., 1983).
acetato de linalila	Utilizado em cosméticos e perfumes; ação antiinflamatória aditivo em alimentos; componente do óleo de pintura (PEANA et al., 2002).
citronelato de metila	Utilizado em aromas e fragrâncias (PROSPECTOR, [s.d]).
geranial (cital)	Utilizado em perfumaria devido ao seu efeito cítrico; indústria alimentícia; enfatiza aroma do óleo de limão; apresenta efeitos feromônicos em insetos (KUWAHARA et al., 1983).
acetato de citronelila	Empregado em perfumes; inibidora de microorganismos agindo como fungicida, larvicida, bactericida, repelente e inseticida (RIOS, 2014)
geranato de metila	Óleos essenciais contendo essa substância já foram relatados apresentando atividades biológicas como antimicrobiana, antifúngica e antioxidante (YAMAGUCHI, 2013).
acetato-de-2-fenil-etila	Aromatizante alimentar, conferindo aroma frutado (TONET, 2007)
acetato de α -terpenila	Utilizado em cosméticos; aromatizante alimentar; ação inseticida/termicida; fungicida e herbicida (KRISHNAN et al., 2005)

Tabela 13 - Principais substâncias encontradas e suas aplicações.

(conclusão)

Substância	Principais aplicações
e-cariofileno	Utilizado em perfumes e medicamentos; possui ação antimicrobiana, antiviral, antiinflamatória e antiparasitária (FERREIRA, A. D. M., et al., 2009)
β -selineno	Utilizado em Perfumaria; Presente em óleos essenciais utilizados como aromatizantes de alimentos (VEIGA Jr. e PINTO, 2002; ATTOKARAN, 2011)
e-nerolidol	Aromatizante alimentar; Perfumaria por seu odor floral e elevado poder de fixação; potencial antioxidante (SANTOS et al., 2012)
espatulenol	Apresenta atividade biológica importante com propriedades antibacterianas e moderada atividade citotóxica (SANTOS et al., 2012)
globulol	Ação antimicrobiana e antifúngica; Uso medicinal (BOLAND et al., 1991; MEDIZZINE, 2010)
n-tetracosane	Substância presente no óleo essencial de diversas plantas; solvente (TSAI e YAU, 1990; KUMARI et al., 2014)
viridiflorol	Presente em óleos essenciais de Eucalyptus com ação antibactericida, antifúngica e antiviral (ELAISSI et al., 2012)
10-epi- γ -eudesmol	Substância presente no óleo essencial de diversas plantas (KUMARI et al., 2014)

4.4 Análise de componentes principais (PCA) com base na composição química

Para o estudo de componentes principais, foram usados os resultados obtidos nas análises cromatográficas. Tal definição partiu do princípio de que as composições químicas dos óleos serão mais representativas para a identificação dos materiais do que seus rendimentos. Foram analisados somente as informações referentes ao óleo essencial das folhas, pois os óleos essenciais das flores não apresentaram material suficiente para realização de tal análise.

Os resultados obtidos pela análise dos componentes principais dos óleos essenciais das folhas permitiu o agrupamento das espécies em 4 grupos (A, B, C e D) distintos e 6 subgrupos (A₁, A₂, B₁, B₂, D₁ e D₂) os quais estão ilustrados nas Figuras 8 e 9. A componente I explica 20,04% da variância total, enquanto a componente II explica 18,93%.

As espécies se diferenciam entre si pelas substâncias encontradas e pelas variações dos teores das substâncias em comum, as quais também podem ser visualizadas nas Tabela 3, 4 e 5 anteriormente apresentadas.

A PCA plot showing the distribution of 10 variables (CIT, STA, EXE, GRA, ROB, RES, GM3, SAL, G10, TER, CAM, PTY) based on two principal components: Component I (20,04%) on the x-axis and Component II (18,93%) on the y-axis. The plot is divided into four quadrants by a vertical line at Component I = 0 and a horizontal line at Component II = 0. Four clusters are identified and labeled: A (top right), B (bottom right), C (center), and D (left). Each cluster is further divided into sub-clusters (A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2) and is enclosed by an ellipse. A dashed line is drawn within each cluster ellipse, likely representing a line of best fit or a separation line. The variables are plotted as points, with their names labeled next to them. The axes range from -7,5 to 5,0 on the x-axis and -5,0 to 5,0 on the y-axis.

Figura 9 - Agrupamento das espécies de acordo com as análises das componentes principais (PCA)
TER- *Eucalyptus tereticornis*; CAM- *Eucalyptus camaldulensis*; GRA- *Eucalyptus grandis*; RES- *Eucalyptus resinifera*; ROB- *Eucalyptus robusta*; SAL- *Eucalyptus saligna*; GM3- GFMO 03; G10- GFMO 10; EXS- *Eucalyptus exserta*; PTY- *Corymbia ptychocarpa*; CIT- *Corymbia citriodora*; STA- *Eucalyptus staigeriana*.

O grupo A, formado por *E. exserta*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. resinifera*, *E. saligna* e GFMO 03, assemelham-se principalmente pela presença de p-cimeno, 1,8 cineol, endofenchol, trans-pinocarveol, pinocarvone, borneol, terpinen-4-ol, α -terpineol, espatulenol, globulol, viridiflorol. O que diferencia os subgrupos A₁, formado por *E. exserta*, *E. grandis*, *E. robusta*, e A₂, formado por *E. resinifera*, *E. saligna* e GFMO 03, é a presença de cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol em A₁, e a presença de acetato de α -terpinila e da substância não identificada ni 39 em A₂. É importante ressaltar que clone GFMO 03 (híbrido entre *E. urophylla* e *E. grandis*), encontra-se no mesmo grupo que *E. grandis*, o que indica que as características de óleo essencial são possivelmente preservadas mesmo após a hibridação.

O grupo B, formado *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* e GFMO 10 assemelham-se principalmente pela presença de das substâncias não identificadas ni39, ni43, ni49 e ni50. O que diferencia o *E. camaldulensis* em B₁ das demais espécies em B₂, é a ausência de acetato de α -terpinila. Assim como para o clone GFMO 03, o clone GFMO 10 (híbrido entre *E. urophylla* e *E. tereticornis*), agrupou-se junto a *E. tereticornis*, sugerindo que o processo de hibridação preserva as características dos materiais de origem na composição do óleo essenciais.

O *C. ptychocharpa* que forma o grupo C, se diferencia dos demais pela presença de ϵ -nerolidol e β -selineno. Já o grupo D, formado por *E. staigeriana* e *C. citriodora* se assemelham, principalmente, pela presença de citronelol e citronelato de metila. O que diferencia o grupo em D₁ e D₂ são as substâncias neral e geranial em *E. staigeriana* (D₁), e o isopulegol e citronelal em *C. citriodora* (D₂).

Uma das possíveis razões para os grupos e subgrupos observados pode estar relacionada com a origem das espécies estudadas. A partir das Figuras 10 a 14, é possível observar que as espécies pertencentes a um mesmo grupo, apresenta área de ocorrência natural em regiões muito próximas na Austrália, e portanto, sofreram das mesmas influências ambientais, o que possivelmente foi determinante na composição de seus óleos essenciais. *C. ptychocarpa*, por exemplo, apresenta a região de ocorrência mais distante das demais (Figura 13), e é a única espécie que apresenta ϵ -nerolidol e β -selineno.

Esta informação sugerem que as características de óleo essencial das espécies sofrem influência da área de ocorrência natural, e são preservadas mesmo após estas serem introduzidas em outras regiões, o que pode contribuir com trabalhos de melhoramento genético, identificação e caracterização das espécies e de híbridos a partir a análise de seus óleos essenciais.

Figura 10 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao subgrupo A₁.
Fonte (BOLAND et al., 2006).

Figura 11 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao subgrupo A₂.
Fonte (BOLAND et al., 2006).

Figura 12 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao grupo B.
Fonte (BOLAND et al., 2006).

Figura 13 – Região de ocorrência natural da espécie pertencente ao grupo C.
Fonte (BOLAND et al., 2006).

Figura 14 – Região de ocorrência natural das espécies pertencentes ao grupo D.
Fonte (BOLAND et al., 2006; AUSTRALIA'S VIRTUAL HERBARIUM – AVH; [s.d.]).

5 CONCLUSÕES

- A ordem crescente de rendimento médio de óleo essencial das folhas das espécies estudadas compreendeu: *C. ptychocarpa* ($0,021 \pm 0,003\%$), *E. saligna* ($0,109 \pm 0,021\%$), *E. robusta* ($0,118 \pm 0,032\%$), GFMO 10 ($0,173 \pm 0,063\%$), *E. grandis* ($0,181 \pm 0,023\%$), GFMO 03 ($0,201 \pm 0,023\%$), *E. camaldulensis* ($0,268\% \pm 0,057\%$), *E. tereticornis* ($0,515 \pm 0,144$), *E. resinifera* ($0,587 \pm 0,050\%$), *E. exserta* ($0,613 \pm 0,094\%$), *C. citriodora* ($1,262 \pm 0,173\%$) e *E. staigeriana* ($1,599 \pm 0,243\%$).
- Ainda não sendo espécies comercialmente usadas, folhas de *E. exserta* e o *E. resinifera* apresentaram potencial para exploração de seus óleos essenciais, frente ao seus elevados rendimentos de óleo essencial, e a presença importante de 1,8 cineol.
- A ordem crescente de rendimento médio de óleo essencial das flores das espécies estudadas compreendeu: *E. exserta* ($0,109\%$); *E. camaldulensis* ($0,247 \pm 0,056\%$), *C. citriodora* ($0,367 \pm 0,161\%$) e GFMO 03 ($0,518 \pm 0,099\%$); *E. resinifera* ($0,575 \pm 0,059\%$); *E. staigeriana* ($0,849 \pm 0,130\%$).
- O clone GFMO 03 foi o único que apresentou flores com maior rendimento em relação as folhas, o que pode estar relacionado ao melhoramento genético que este clone sofreu para favorecer suas características de floração.
- Das espécies estudadas, o *E. staigeriana* apresentou o maior rendimento, tanto para os óleos essenciais das flores quanto para o das folhas.
- As substâncias mais frequentes encontradas nos óleos essenciais das folhas foram: p-cimeno, limoneno, 1,8 cineol, endo-fenchol, trans-pinocarveol, pinocarvone, borneol, terpinen-4-ol, α -terpineol, espatulenol, globulol, viridiflorol, ni49 e ni50.
- As substâncias mais abundantes nos óleos essenciais das folhas foram: citronelal no *C. citriodora* ($70,2 \pm 5,7\%$); 1,8 cineol no *E. resinifera* ($45,9 \pm 7,2\%$), *E. tereticornis* ($33,5 \pm 6,7\%$), *E. exserta* ($20,7 \pm 6,4\%$), GFMO 03 ($17,7 \pm 2,5\%$) e GFMO 10 ($17,4 \pm 4,7\%$); nerolidol no *C. ptychocarpa* ($47,8 \pm 6,3\%$); geranial no *E. staigeriana* ($28,9 \pm 3,6\%$); trans-pinocarveol no *E. robusta* ($28,5 \pm 2,2\%$); globulol no *E. camaldulensis* ($20,2 \pm 5,2$); p-cimeno no *E. saligna* ($26,8 \pm 10,0\%$) e o α -terpineol no *E. grandis* ($19,1 \pm 2,2\%$).
- *C. citriodora*, *E. staigeriana* e *C. ptychocarpa* apresentaram substâncias únicas em sua composição, as quais as diferenciam das demais. Isso indica que para algumas espécies, a composição dos óleos essenciais podem auxiliar na identificação e na diferenciação das espécies.

- As substâncias mais frequentes encontradas nos óleos essenciais das flores foram: o α -pineno, p-cimeno, limoneno, 1,8 cineol, terpinen-4-ol, α -terpineol.
- As substâncias mais abundantes encontradas nos óleos essenciais das flores foram: 1,8 cineol no GFMO 03 ($63,3 \pm 5,2 \%$), *E. resinifera* ($61,6 \pm 1,7 \%$), *E. exserta* (39,4%), *E. staigeriana* ($32,4 \pm 13,8\%$), *E. camaldulensis* ($24,7 \pm 2,2\%$) e o citrônella no *C. citriodora* ($21,6 \pm 2,9\%$).
- As substâncias encontradas somente nos óleos essenciais das flores foram: α -pineno, α -feladreno, isopentil-2-metilbutanoate, acetato-de-2-fenil-etila, e-cariofileno e n-tetracosane. Apesar disso, verificou-se que as principais diferenças entre os óleos essenciais de folhas e flores foram quantitativas e não qualitativas.
- Foi encontrado forte indicativo de que as substâncias presentes nos óleos essenciais das flores possuem vínculo com ação de polinizadores atrelados a produção apícola, pois muitas das substâncias das flores estão presentes no própolis.
- A produtividade estimada das substâncias encontradas nos óleos essenciais das folhas e flores está diretamente relacionada ao rendimento de óleo essencial. Sua determinação permitiu confirmar que os óleos essenciais de eucalipto são importantes fornecedores de matéria prima para indústria. O óleo essencial das folhas de *C. citriodora*, por exemplo, garante uma produtividade estimada de 8,9 kg de citrônella por cada tonelada de folha extraída. Já o óleo essencial das flores de GFMO 03, apresentou produtividade estimada de 3,5 kg de 1,8 cineol por cada tonelada de flor extraída.
- Foi possível detectar 4 grupos e 6 subgrupos de padrões de substância para as os óleos essenciais das folhas. Uma das possíveis razões para os grupos e subgrupos observados pode estar relacionada com a área de ocorrência natural das espécies estudadas.
- Os clones GFMO 03 e GFMO 10 estão, respectivamente no mesmo grupo de *E. grandis* e *E. tereticornis*, espécies as quais foram utilizadas no processo de hibridação dos mesmos. Isso indica que as características de óleo essencial são possivelmente preservadas no processo de hibridação.
- As acentuadas variações de óleos essenciais, observadas tanto para rendimento quanto para composição química, entre os indivíduos das espécies estudadas sugerem importante potencial para trabalhos de melhoramento genético para seleção de materiais superiores.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. 4th ed. Illinois: Allured Publishing Corporation; Carol Stream, 2007. 804 p. 2007.
- AGUIAR, I.B.; KAGEYAMA, P.Y. Desenvolvimento floral de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em Mogi Guaçu-SP. **IPEF**, Piracicaba, n. 37, p. 5-11, dez. 1987.
- ANDRADE, E.N. **O eucalipto**. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1939. 122 p.
- ANDRADE, E.N. **O eucalipto**. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1961. 667p.
- ANGELI, A. **Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus***. Piracicaba: IPEF, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>>. Acesso em: 16 fev. 2013.
- ALVES, M.A.M., DELLA MODESTA, R.C., SILVA, A.D.S. **Desenvolvimento do perfil sensorial de méis silvestres (*Apis mellifera*) de vários municípios do estado de Alagoas**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2005. (Comunicado Técnico, 86). Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/871197/1/08v24.pdf>>. Acesso: 21 fev. 2013.
- ASHRAF, M.; QASIM ALI, Q.; ANWAR, F.; HUSSAIN, A.I. Composition of leaf essential oil of *Eucalyptus camaldulensis*. **Asian Journal of Chemistry**, Ghaziabad, v. 22, n. 3, p. 1779-1786, 2010.
- ATTOKARAN, M. **Natural food flavors and colorants**. Hoboken:Wiley-Blackwell, 2011. 429 p.
- AUSTRALIA'S VIRTUAL HERBARIUM – AVH. Disponível em: <<http://avh.chah.org.au/>>. Acesso: 28 dez. 2015.
- BHATIA, S.P.; MCGINTY, D.; LETIZIA, C.S. Fragrance material review on myrtenol. **Food Chemical Toxicology**. Atlanta, v. 46, S237–S240, 2008.
- BANKOVA, V.S.; DE CASTRO, S.L.; MARCUCCI, M.C. Propolis: recent advances in research on chemistry and plant origin. **Apidologie**, Paris, v. 31, p. 3-15, 2000.
- BARROS, G.S.; GARCIA, C.C.; SOUZA, M.P.; STAPE, J.L. Avaliação de teste de progênes híbridas de *Eucalyptus* oriundas de cruzamentos controlados para seleção de matrizes com potencial de floração. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 18., 2010, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: USP, 2010. p. 1-1.
- BASTOS, J.F.; MOREIRA, I.J.; RIBEIRO, T.P.; MEDEIROS, I.A.; ANGELO, R.; ANTONIOLLI, A.R.; SOUSA, D.P.; SANTOS, M.R.V. Hypotensive and vasorelaxant effects of citronellol, a monoterpene alcohol. **Basic & Clinical Pharmacology Toxicology** Weinheim, v. 106, p. 331–337, 2009.

BENTEC SEMENTES, INSUMOS E TECNOLOGIA. Disponível em:
<<http://www.bentecsementes.com.br>>. Acesso: 23 out. 2014.

BOLAND, D.J.; BROPHY, J.J.; HOUSE, A.P.N. ***Eucalyptus* leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing**. Melbourne: INKATA; ACIAR; CSIRO, 1991. 247 p.

BOLAND, D.; BROOKER, M.; CHIPPENDALE, G.; HALL, N.; HYLAND, B.; JOHNSON, R.; KLEINING, D.; MCDONALD, M.; TURNER, J. **Forest trees of Australia**. Collingwood: CSIRO, 2006. 768 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **ALICE-WEB: sistema de análise das informações de comércio exterior**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2015.

BREITMAIER, E. **Terpenes**. Weinheim: Wiley-VCH, 2006. 223 p.

BRUM, L.F.W. **Obtenção e avaliação de extratos de folhas de eucalipto (*eucalyptus dives*) como potenciais antioxidantes em alimentos**. 2010. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CHUAH, G.K.; LIU, S.H.; JAENICKE, S.; HARRISON, L.J. Cyclisation of citronellal to isopulegol catalysed by hydrous zirconia and other solid acids. **Journal of Catalysis** Atlanta, v. 200, p. 352–359, 2001.

CRAVEIRO, A.A.; QUEIROZ, D.C. Óleos essenciais e química fina. **Química Nova**, São Paulo, v. 16, p. 224, 1993.

COXON, J.M. ; DANSTED, E.; HARTSHORN, M.P.; RICHARDS, K.E. The synthesis of some 2,10-epoxypinanes. **Tetrahedron**, Atlanta, v. 24, p. 1193–1197, 1968.

DOMINGUES, D.S.; FARRO, A.P.C.; COSCRATO, V.E.; MELLO, E.J.; ODA, S.; MARINO, C.L. Identificação de marcador RAPD e SCAR relacionados ao caractere florescimento precoce em *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 251-260, 2006.

DUNLOP, P.J.; CAROLINE M. BIGNELL, C.M.; HIBBERT, D.B. Use of gas chromatograms of essential leaf oils to compare clones of *Eucalyptus camaldulensis*. **Biochemical Systematics and Ecology**, Atlanta, v. 28, p. 383-391, 2000.

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DE ITATINGA. **Características da área**. 2008. Disponível em:
<<http://lcf.esalq.usp.br/estacoes/itatinga/caracteristicas.php>>. Acesso: 23 out. 2014.

ELAISSI, A.; SALAH, K.H.; MABROUK, S.; LARBI, K.M.; CHEMLI, R.; HARZALLAH-SKHIRI, F. Antibacterial activity and chemical composition of 20 *Eucalyptus* species' essential oils. **Food Chemistry**, Atlanta, v. 129, p. 1427–1434, 2011.

ELAISSI, A.; ROUIS, Z.; MABROUK, S.; SALAH, K.B.; AOUNI, M.; KHOUJA, M.L.; FARHAT, F.; CHEMLI, R.; HARZALLAH-SKHIRI, F. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils from fifteen *Eucalyptus* species

growing in the Korbous and Jbel Abderrahman arboreta (North East Tunisia). **Molecules**, Klybeckstrasse, v. 17, p. 3044–3057, 2012a.

ELAISSI, A.; ROUIS Z.; SALEM, N.A.; MABROUK, S.; BEN SALEM, Y.; SALAH, K.B.; AOUNI, M.; FARHAT, F.; CHEMLI, R.; HARZALLAH-SKHIRI, F.; KHOUJA, M.L. Chemical composition of 8 *Eucalyptus* species' essential oils and the evaluation of their antibacterial, antifungal and antiviral activities. **BMC Complementary & Alternatervative Medicine**, London, v. 12, p. 81, 2012b.

ESALQ/USP inicia melhoramento genético de *Eucalyptus* para apicultura. **IPEF Notícias**, Piracicaba, n. 180, p. 15, maio/jun. 2006. Disponível em:
<<http://www.ipef.br/publicacoes/ipefnoticias/ipefnoticias180.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2014.

EUCALYPTS. **Australian Government**. Disponível em:
<<http://www.australia.gov.au/about-australia/australian-story/eucalypts>>. Acesso em: 15 out.2015.

O EUCALIPTO e a apicultura. **Revista da Madeira**, Caxias do Sul, ed. 59, set. 2001. Disponível em:
<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=2esubject=Apiculturaetitle=O%20Eucalipto%20e%20a%20Apicultura>. Acesso em: 21 fev. 2013.

FERREIRA, M. Escolha de espécies de eucalipto. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 47, p. 1-30, 1979.

FERREIRA, M. Adaptação de *Eucalyptus* spp. e limitações na obtenção de sementes. Série Técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, v.3, n.10, p.1-32, 1982.

FERREIRA, A.D.M; TAKEARA, R.; LOPES, N.P.; TURATTI, I.C.C. Perfil químico do óleo essencial de *Peperomia pellucida*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 61., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: SBPC, 2009. p. 1-1.

GIAMAKIS, A.; KRETSI, O.; CHINOU, I.; SPYROPOULOS, C. G. *Eucalyptus camaldulensis*: volatiles from immature flowers and high production of 1,8-cineole and β -pinene by in vitro cultures. **Phytochemistry**, Atlanta, v. 58, p. 351–355, 2001.

HAILE, K.; KEBEDE, T.; DEKEBO, A. Comparative study of volatile components of propolis (bee glue) collected from Haramaya University and Assela beekeeping centers, Ethiopia. **Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia**. Grahamstown, v. 26, n. 3, p. 1-8, 2012.

HALLAHAN, D.L.; GRAY, J.C. **Plant trichomes**. San Diego: Academic Press, 2000. 311 p.

HILL, K.D.; JOHNSON, L.A.S. Sistematic studies in *Eucalyptus*. 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). **Telopea**, Sydney, v. 6, p. 173-505, 1995.

HUANG , H.C.; HO, Y.C.; LIM, J.M.; CHANG, T.Y.; HO, C.L.; CHANG, T.M. Investigation of the anti-melanogenic and antioxidant characteristics of *Eucalyptus*

camaldulensis flower essential oil and determination of its chemical composition. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 16, p. 10470-10490, 2015.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Ibá 2015**. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2015.

INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Trade statistics 2001-2014**. Disponível em: <<http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/trade-statistics/>>. Acesso em: 15 out. 2015.

JUTEAU, F.; MASOTTI, V.; BESSIERE, J.M.; DHERBOMEZ, M.; VIANO, J. Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisis annua* essential oil. **Fitoterapia**, Atlanta, v. 73, p. 532-535.

KRISHNAN, S.; KSHIRSAGAR, A.C.; SINGHAL, R.S. The use of gum arabic and modified starch in the microencapsulation of a food flavoring agent. **Carbohydrate Polymers**, Atlanta, v. 62, p. 309–315, 2005.

KUMARI, S.; PUNDHIR, S.; PRIYA, P.; JEENA, G.; PUNETHA, A.; CHAWLA, K.; JAFAREE, Z.; MONDAL, S.; YADAV, G. EssOilDB: a database of essential oils reflecting terpene composition and variability in the plant kingdom. **Database: a Journal of Biological Databases and Curation**, Oxford, v. 2014, p. 1-12, 2014. Disponível em: <<http://database.oxfordjournals.org/content/2014/bau120.full.pdf+html>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

KUWAHARA, Y.; SUZUKI, H.; MATSUMOTO, K.; WADA, Y. Pheromone study on acarid mites. XI. Function of mite body as geometrical isomerization and reduction of citral (the alarm pheromone). **Applied Entomology and Zoology**. Cham, v. 18, p. 30–39, 1983.

LIMA, J.P.; SANTOS, E.S.; BRAGA, M.F.B.M.; COUTINHO, H.D.M. Avaliação do potencial antieipimastigota e citotoxicidade do citronelol. **Caderno de Cultura e Ciência**, Crato, v. 11, n. 1, p. 38-41, dez. 2012.

MACHADO, B.F.T.; FERNANDES Jr., A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos Acadêmicos**, Tubarão, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011.

MANLY, B.J.F. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 230 p.

MARCHINI, L.C.; A.C. MORETI. 2003. Comportamento de coleta de alimento por *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) em cinco espécies de *Eucalyptus*. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Maracaibo, 11(2): 75-79.

MARZOUG, H.N.B.; ROMDHANE, M.; LEBRIHI, A.; MATHIEU, F.; COUDER, C.F.; ABDERRABA, M.; KHOUJA, M.L.; BOUAJILA, J. *Eucalyptus oleosa* essential oils: chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the oils from different plant parts (stems, leaves, flowers and fruits). **Molecules** Basel, v. 16, p. 1695–1709, 2011.

MEDIZZINE. **Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)**: información para usuarios y pacientes. 2010. Disponível em: <<http://www.medizzine.com/plantas2/eucalipto.php>>. Acesso em: 15 out. 2015.

MEDRADO, M.J.S.; HOEFLICH, V.A.; CASTRO, A.W.V. **A evolução do setor florestal brasileiro no século XXI**. 2005. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/18698.htm>> Acesso: 16 fev. 2013.

METACYC. **Metabolic pathway database**. Disponível em: <<http://metacyc.org/>>. Acesso em: 15 out. 2015.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297 p.

MORAES, C.B. **Variabilidade genética em progênes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden sob os efeitos de biorregulador e adubação química**. 2007. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007. Disponível em: <http://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/Tese_Cristiano_Bueno_de_Moraes.pdf> Acesso: 19 fev. 2013.

NSW FLORA ONLINE. **A comprehensive botanical treatment in an electronic format**. Disponível em: <<http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au>> Acesso: 22 out. 2014.

OLIVEIRA, T.M.; CARVALHO, R.B.F.; FREITAS, R.M.F.; LIMA, S.G. Um possível mecanismo de ação para o efeito anticonvulsivante do p-cimeno. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 35, n. 1, p. 67-74, 2014.

PEANA, A.T.; D'AQUILA, P.S.; CHESSA, M.L.; MORETTI, M.D.; SERRA, G.; PIPPIA, P. (-)-linalool produces antinociception in two experimental models of pain. **European Journal of Pharmacology**, Atlanta, v. 460, p. 37–41, 2003.

PEREIRA, J.L. **Composição química dos óleos essenciais de espécies de *Eucalyptus* L'herit (myrtaceae)**. 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica)- Universidade Federal de Viçosa, 2010. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/agroquimica/2010/233041f.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2013.

PROSPECTOR. **Raw materials & ingredients**. Disponível em: <<https://www.ulprospector.com/en/la>>. Acesso em: 15 out. 2015.

PUBCHEM. **Open chemistry database**. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: 15 out. 2015.

RAO, B.R.R.; KAUL, P.N.; SYAMASUNDAR, K.V.; RAMESH, S. Water soluble fractions of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) essential oil. **Bioresource Technology**, Atlanta, v. 84, p. 243-246, 2002.

RIOS, E.R.V. **Efeito antinociceptivo do acetato de citronelila: estudo dos possíveis mecanismos de ação**. 2014. 115 p. Dissertação (Doutorado em Farmacologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SANTOS, F.A.; RAO, V.S.N. 1, 8-Cineol, a food flavoring agent, prevents ethanol-induced gastric injury in rats. **Digestive Diseases and Science**, Heidelberg, v. 46, n. 2, p. 331–337, 2001.

SANTOS, R.F.; ISOBE, M.T.C.; LALLA, J.G.; HABER, L.L.; MARQUES, M.O.M.; MING, M.C. Composição química e produtividade dos principais componentes do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* DC. em função da adubação orgânica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. esp., p. 224-234, 2012.

SIMÕES, C.O.M.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 4. ed. PortoAlegre: UFRGS; Florianópolis: Ed. Universidade, 2002. 833 p.

SILVA, L.V.; CONSTANCIO, S.C.M.; MENDES, M.F.; COELHO, G.L.V. extração do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus molle*) usando hidrodestilação e soxhlet. VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: COBEQ, 2005. p. 1-7.

SILVA, J.W.P. **Visitantes florais de clones precoces do eucalipto urograndis (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e as características de néctar como indicativo de seu potencial apícola**. 2010. 79 p. Dissertação (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SILVA, J.M. da. **Avaliação da variabilidade genética em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. para fins de conservação e melhoramento genético**. 2010. 153 p. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2010.

SOARES, T.S.; VALE, A.B. do; LEITE, H.G.; MACHADO, C.C. Otimização de multiprodutos em povoamentos florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 811-820, 2003.

SOUSA, L.Q.; ALMEIDA, F.R.C.; SOUSA, D.P.; MOURA, J.B. de. Investigação do efeito do monoterpeno terpinoleno na dor inflamatória. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPI, 21., 2012 Teresina. **Anais...** Teresina: UFPI, 2012. p. 1-3.

SOUSA, V.A. de; HIGA, R.C.V. Fenologia de florescimento e frutificação de *Eucalyptus dunnii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p. 9-20, 1991.

SOUSA NETO B.P.S.; SOUSA, D.P.; OLIVEIRA, R.C.M.; OLIVEIRA, F.A. Efeito antiedematogênico do alfa felandreno em modelos animais. In: CONGRESSO ITALO-LATINOAMERICANO DE ETNOMEDICINA, 40., 2011, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SILAE, 2013. p. 1-3.

SOUZA, S.A.M.; MEIRA, M.R.; FIGUEIREDO, L.S.; MARTINS, E.R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 10, p. 1, 2010.

SURBURG, H.; PANTEN, J. **Common fragrance and flavor materials preparation, properties**. 5th ed. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2006. 318 p.

TABANCA, N.; KIRIMER, N.; DEMIRCI, B.; DEMIRCI, F.; BASER, K.H.C. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Micromeria cristata* subsp. *phyrgia* and the enantiomeric distribution of borneol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, p. 4300–4303, 2001.

TONET, A. **Avaliação de quatro leveduras para a produção de espumante pelo método Champenoise**. 2007. 50 p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2007.

TORRES, R.N.; LOPES, J. A.; MOITA NETO, J.; CITO, A.M. Constituintes voláteis de própolis Piauiense. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, p. 479–485, 2008.

TSAI, F.N.; YAU, J.S. Solubility of carbon dioxide in n – tetracosane and in n-dotriacontane. **Journal of Chemical and Engineering Data**, Washington, v. 35, n. 1, p. 43-45, 1990.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Forest Service. ***Eucalyptus robusta* Sm.** Disponível em: <http://www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/volume_2/eucalyptus/robusta.htm>. Acesso em: 25 out. 2014.

VEIGA, JR., V.F.; PINTO, A.C. The *Copaifera* L. genus. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, p. 273–286, 2002.

VIEIRA, I.G. **Estudo de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) K.D.Hill e L.A.S. Johnson procedente de Anhembi SP - Brasil, Ex. Atherton QLD - Austrália**. 2004. 80 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06122004_112600/>. Acesso em: 19 fev. 2013.

VITAL, M.H.F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2808.pdf>. Acesso: 19 fev. 2013.

VITTI, A.M.S. **Avaliação do crescimento e do rendimento e qualidade do óleo essencial de procedência de *Eucalyptus citriodora***. Piracicaba: ESALQ, 1999. 71 p.

VITTI, A.M.S.; BRITO, J.O. **Óleo essencial de eucalipto**. Piracicaba: ESALQ, 2003. 26 p.

WREGE, M.S.; HIGA, R.C.V.; MOURA, M.S.B. Modelagem da distribuição geográfica de *Eucalyptus tereticornis* na região nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari. **Anais...** Guarapari, 2011. p. 1-6.

YAMAGUCHI, K.K.L.; VEIGA JR., V.F.; PEDROSA, T N.; VASCONCELLOS, M.C.; LIMA, E.S. Atividades biológicas dos óleos essenciais de *Endlicheria citriodora*, uma lauraceae rica em geranato de metila. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 826-830, 2013.

APÊNDICES

Apêndice A – Cromatogramas dos Óleos essenciais das folhas

Tabela 14 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. tereticornis*.

<i>Eucalyptus tereticornis</i> Folha																
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	06 2°	06 3°	07 1°	08 1°	09 1°	10 1°	10 2°	10 3°
α -pineno	931	939	0,8	0,9	0,5	Tr	1,3	tr	5,7	tr	tr	tr	tr	1,8	2,7	1,7
β -pineno	975	979	4,5	2,9	1,9	1,1	4,4	tr	5,1	tr	0,8	tr	tr	11,6	11,6	8,9
p-cimeno	1022	1024	4,4	5,2	Nd	Tr	nd	tr	1,5	tr	tr	nd	nd	0,4	0,9	1,2
limoneno	1025	1029	2,5	1,9	1,5	5,4	2,1	0,8	3,9	nd	1,3	nd	tr	3,7	3,4	2,2
1,8 cineol	1028	1031	49,0	47,0	66,5	15,1	21,6	1,0	56,3	24,7	8,3	0,7	3,4	55,9	63,5	56,1
γ -terpineno*			9,0	11,2	Tr	Tr	nd	tr	nd	tr	tr	tr	tr	nd	nd	nd
terpinoleno	1086	1088	0,8	tr	Tr	1,1	nd	tr	nd	tr	tr	tr	tr	0,5	0,7	0,5
endo-fenchol	1111	1116	0,6	0,7	0,4	0,7	1,5	tr	0,9	2,1	1,1	tr	1,8	0,7	0,8	1,1
trans-pinocarveol	1136	1139	0,3	0,5	1,1	Nd	3,0	tr	8,1	19,3	tr	tr	5,0	0,4	1,6	2,8
pinocarvone	1159	1164	nd	nd	Nd	Nd	nd	tr	2,0	3,7	tr	tr	1,1	tr	0,5	0,8
borneol	1163	1169	0,8	1,0	0,8	1,3	2,5	tr	1,2	3,1	2,1	tr	3,1	0,9	0,8	1,4
terpinen-4-ol	1174	1177	8,1	12,0	2,2	6,7	3,8	tr	1,0	2,4	1,5	tr	1,3	2,3	0,9	1,3
cis-pinocarveol	1184	1184	nd	tr	0,4	Nd	nd	tr	1,7	4,5	tr	tr	tr	nd	0,3	0,6
α -terpeneol	1187	1188	9,3	6,1	11,6	14,7	14,5	3,7	3,7	9,8	10,8	tr	12,6	9,9	4,4	7,3
mirtenol	1194	1195	tr	0,7	1,8	tr	2,9	tr	3,3	8,8	1,4	tr	10,9	0,8	2,7	5,1
ni6	-	-	tr	tr	Tr	tr	tr	tr	0,5	2,0	tr	tr	tr	tr	tr	tr
trans-carveol*	-	-	tr	tr	Tr	tr	tr	tr	0,7	1,6	tr	tr	tr	tr	tr	tr
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	1224	1230	tr	tr	Tr	tr	tr	tr	1,3	4,4	tr	tr	tr	tr	tr	tr
acetato de α -terpinila*	-	-	tr	tr	Tr	tr	tr	tr	tr	tr	28,6	tr	tr	tr	tr	tr
aromadendreno	1436	1441	tr	0,6	0,4	1,1	1,1	0,9	nd	0,9	0,9	tr	2,0	0,9	0,5	nd
ni29	1556	-	0,8	0,9	0,9	4,3	4,0	5,8	tr	1,0	3,3	0,4	5,3	1,1	0,6	1,0
ni30	1564	-	0,6	0,6	0,7	2,7	2,2	3,0	tr	0,6	2,3	1,2	2,8	0,7	0,3	0,5
espatulenol	1574	1578	tr	tr	0,8	0,6	0,8	1,5	tr	tr	0,8	3,5	2,8	0,4	nd	nd
globulol	1582	1590	5,6	5,6	6,1	30,2	24,5	44,6	2,0	6,8	23,5	5,5	33,3	6,1	3,0	6,1
viridiflorol	1589	1592	1,1	1,1	1,3	5,4	3,5	8,1	0,4	1,5	4,6	5,3	4,1	1,1	0,6	1,1
ni32	1591	-	0,3	0,3	0,4	1,8	1,4	2,4	tr	tr	1,4	1,2	1,8	tr	tr	tr
ni33	1599	-	0,3	0,3	0,3	1,3	1,0	1,7	tr	tr	1,0	0,8	1,2	tr	tr	tr
ni35	1613	-	tr	tr	Tr	1,4	1,1	2,3	tr	tr	1,2	0,2	1,5	tr	tr	tr
ni36	1620	-	0,5	0,5	0,6	3,2	2,1	5,4	tr	0,6	2,7	1,7	2,5	0,5	nd	0,5
ni38	1626	-	tr	tr	Tr	tr	tr	1,8	nd	tr	nd	1,8	tr	tr	tr	tr
ni39	1628	-	tr	tr	Tr	tr	0,8	1,8	nd	tr	nd	tr	1,8	tr	tr	tr
ni42	1647	-	tr	tr	Tr	0,9	tr	4,8	nd	tr	nd	1,2	nd	tr	tr	tr
ni43	1650	-	0,3	tr	Tr	1,0	tr	3,5	nd	tr	nd	tr	1,0	tr	tr	tr
ni46	-	-	tr	tr	Tr	tr	tr	nd	tr	tr	tr	4,3	tr	tr	tr	tr
ni47	-	-	tr	tr	Tr	tr	tr	nd	tr	tr	tr	61,3	tr	tr	tr	tr
ni48	-	-	tr	tr	Tr	tr	tr	nd	tr	tr	tr	8,0	tr	tr	tr	tr
ni49	1654	-	tr	tr	Tr	tr	nd	4,7	tr	tr	1,5	0,5	0,7	tr	tr	tr
ni50	1863	-	tr	tr	Tr	tr	tr	1,2	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Soma			100	100	100	100	100	99	99	98	99	97	100	100	100	100

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 3°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 15 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. camaldulensis*.

<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Folha													
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	08 1°	08 2°	09 1°	10 1°	10 2°
α -pineno*			1,7	tr	tr	1,7	tr	3,4	3,9	nd	tr	0,7	1,5
β -pineno	975	979	11,4	0,3	nd	8,5	0,2	11,7	16,4	1,3	tr	0,5	4,2
ni1	-	-	0,3	tr	tr	0,2	tr	nd	0,4	nd	tr	tr	tr
α -feladreno*	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	nd	2,0	tr	tr	tr	tr
p-cimeno	1022	1024	10,5	tr	0,9	10,9	tr	5,9	16,7	3,2	tr	tr	9,2
limoneno	1026	1029	3,7	tr	0,6	3,5	tr	5,1	12,7	2,6	tr	1,8	3,5
1,8 cineol	1029	1031	1,1	1,0	2,1	1,0	0,4	14,0	19,1	11,1	0,4	1,5	40,2
γ -terpineno	1056	1059	28,9	0,2	8,1	34,1	tr	19,2	4,3	5,9	0,3	tr	2,6
terpinoleno	1087	1088	0,5	tr	tr	0,7	tr	0,3	0,5	0,8	tr	tr	tr
endo-fenchol	1111	1116	1,3	0,2	0,8	1,4	tr	1,8	0,6	2,3	tr	tr	1,5
trans-pinocarveol	1136	1139	0,5	0,2	1,0	0,4	tr	1,1	0,8	6,1	tr	tr	3,3
cis- β -terpineol	1146	1144	0,3	tr	nd	0,3	tr	0,4	nd	0,6	tr	tr	tr
pinocarvone	1160	1164	1,8	tr	tr	tr	tr	0,3	0,8	1,7	tr	tr	0,9
borneol	1163	1169	tr	0,5	2,1	2,0	tr	2,5	4,0	3,1	0,6	0,6	1,9
terpinen-4-ol	1175	1177	10,1	1,0	8,5	11,1	tr	6,1	0,3	6,7	1,6	1,1	2,0
cis-pinocarveol	1185	1184	tr	tr	tr	tr	tr	nd	4,0	1,3	tr	tr	0,8
α -terpineol	1189	1188	7,0	3,1	12,1	6,9	tr	9,3	1,0	10,7	3,9	3,2	3,9
mirtenol	1194	1195	1,1	0,6	1,0	0,9	tr	1,6	0,9	6,4	0,6	0,8	4,3
ni7	1211	-	0,3	0,6	0,6	0,4	tr	0,3	0,2	1,3	tr	tr	1,0
trans-carveol	1216	1216	nd	tr	nd	0,3	tr	0,4	0,2	0,8	tr	tr	0,4
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	1225	1230	tr	tr	tr	nd	tr	tr	tr	1,0	tr	tr	0,7
timol	1283	1290	tr	tr	1,3	tr	tr	0,3	tr	1,8	0,3	0,8	1,3
p-cimen-7-ol	1292	1290	tr	tr	0,7	0,4	tr	0,4	tr	0,7	tr	tr	0,3
carvacrol	1299	1299	tr	tr	0,5	tr	tr	tr	tr	1,1	tr	tr	1,0
aromadendrene	1438	1441	1,8	0,2	2,5	0,9	0,2	1,4	0,7	2,2	2,6	1,8	1,5
ni29	1558	-	1,7	0,3	4,9	1,3	5,6	1,4	0,8	2,8	7,3	6,4	1,5
ni30	1565	-	0,8	0,2	2,1	0,6	2,7	0,6	0,5	1,2	4,2	3,4	0,6
espatulenol*	-	-	0,3	0,2	0,6	nd	1,3	nd	0,3	nd	1,0	1,3	tr
globulol	1583	1590	9,8	3,2	30,0	8,2	44,3	8,4	5,8	16,2	47,4	41,6	7,8
viridiflorol	1590	1592	1,6	0,7	5,6	1,4	9,1	1,3	1,0	2,6	7,8	7,0	1,5
ni32	1601	-	0,5	0,2	1,8	0,4	3,7	0,4	0,3	0,8	2,7	2,7	0,4
ni33	1601	-	0,4	0,3	1,5	0,4	2,7	0,3	0,2	0,7	1,8	1,8	0,4
ni35	-	-	0,5	0,3	1,4	0,4	2,2	0,3	tr	0,7	2,3	2,2	0,4
ni36	1622	-	1,0	0,4	3,9	0,9	6,8	0,9	0,5	1,5	5,1	5,2	0,8
ni37	-	-	tr	18,8	tr	tr	0,9	nd	tr	tr	tr	2,3	tr
ni39	-	-	0,3	3,3	1,1	nd	5,1	0,4	0,4	0,6	1,5	tr	tr
ni41	-	-	tr	32,3	0,9	nd	2,3	nd	nd	nd	1,5	1,8	tr
ni43	-	-	0,3	29,0	0,9	0,2	2,6	nd	nd	nd	1,5	1,3	tr
ni44	-	-	tr	tr	tr	tr	1,0	nd	nd	nd	0,3	0,6	tr
ni45	-	-	tr	tr	nd	tr	1,2	tr	nd	tr	0,3	0,4	tr
ni49	-	-	tr	1,5	1,2	nd	4,5	0,4	nd	tr	2,1	5,4	tr
ni50	-	-	tr	0,4	tr	tr	1,1	tr	tr	tr	0,6	1,3	tr
Soma			99	99	99	100	98	100	99	100	98	97	99

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 2°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço.* Substância provável

Tabela 16 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. grandis*.

(continua)

<div> <div> Tabela 16 – Cromatograma dos óleos essenciais das folhas de <i>E. grandis</i>. </div> <div> <i>Eucalyptus grandis</i> Folha </div> <div> (continua) </div> </div>														
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	07 1°	08 1°	08 2°	09 1°	09 2°	10 1°
p-cimene	1020	1024	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	4,3	10,8	0,8
limoneno	1025	1029	tr	nd	tr	0,5	nd	tr	tr	tr	tr	0,6	1,2	0,5
1,8 coneol	1027	1031	nd	nd	0,2	tr	nd	tr	tr	tr	tr	5,3	8,7	3,2
terpinoleno*	-	-	nd	nd	tr	0,4	0,3	nd	tr	0,3	0,3	0,6	0,5	0,8
endo-fenchol	1110	1116	4,5	2,9	tr	4,1	4,5	2,9	2,2	3,8	3,8	4,5	4,1	5,6
α-camfolenal	1122	1126	1,4	1,5	tr	2,5	2,2	0,9	1,4	2,3	0,6	2,8	1,8	5,6
Trans-pinocarveol	1134	1139	10,1	2,0	tr	9,0	9,1	2,5	4,6	9,7	13,0	2,8	6,4	10,2
cis-β-terpineol	1144	1144	0,6	0,5	tr	0,6	0,7	0,4	0,3	0,5	0,4	0,8	tr	0,7
Pinocarvone	1158	1164	1,8	0,4	tr	1,6	1,4	nd	0,6	1,3	1,8	0,8	1,6	2,8
borneol	1161	1169	15,5	12,9	2,8	13,3	16,2	18,4	9,5	14,2	16,5	10,7	11,9	16,2
terpinen-4-ol	1173	1177	1,0	0,6	tr	0,6	0,8	1,1	0,4	0,5	0,4	3,4	0,6	0,9
cis-pinocarveol*	-	-	0,8	nd	tr	0,6	0,5	nd	0,3	0,6	1,4	nd	0,4	0,4
α-terpineol	1187	1188	19,4	25,2	5,8	23,7	26,0	28,5	15,3	23,9	6,3	22,0	12,2	20,2
mirtenol*	-	-	1,2	nd	tr	0,8	0,7	nd	nd	0,3	1,4	nd	tr	0,8
trans-carveol	1214	1216	1,2	0,8	tr	2,0	1,7	0,9	1,1	1,5	1,7	0,8	tr	2,1
ni8	-	-	0,7	1,2	1,3	1,8	1,2	1,2	1,1	1,0	tr	nd	0,6	tr
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol*	-	-	0,6	tr	tr	0,5	0,5	tr	tr	nd	2,2	nd	tr	tr
ni9	-	-	0,7	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	1,3	tr	nd	0,4	0,8
ni12	1249		0,7	tr	tr	nd	nd	tr	tr	tr	tr	0,7	tr	tr
ni14	-	-	0,7	nd	1,1	nd	0,6	0,4	0,8	0,7	tr	nd	tr	nd
ni15	-	-	nd	0,6	tr	0,7	0,5	nd	0,8	0,7	1,4	nd	tr	nd
ni17	-	-	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	nd	0,8	0,8	1,3	nd	0,4	nd
ni18	1323	-	1,3	0,9	1,9	1,6	1,3	0,6	1,6	1,6	2,4	0,6	0,9	0,5
ni20	-	-	nd	0,5	0,4	nd	nd	0,6	0,7	0,4	nd	nd	tr	nd
e-cariofileno*	-	-	0,4	0,7	0,7	0,4	0,5	0,7	1,0	0,6	1,0	nd	0,5	0,9
ni22	1436	-	0,6	0,9	1,2	0,7	0,7	1,0	1,5	0,7	1,4	0,5	0,8	0,9
ni23	1456	-	4,2	6,6	10,5	5,4	4,5	7,0	10,2	5,6	9,6	3,4	8,6	5,8
2-methylbutanoato defenetila*	-	-	0,4	nd	0,9	0,4	nd	nd	nd	0,5	0,8	nd	0,4	nd
ni26	-	-	0,7	nd	2,0	1,7	0,5	0,4	0,7	1,3	1,2	nd	tr	nd
ni27	-	-	nd	0,4	0,6	nd	nd	0,4	0,6	nd	0,6	nd	0,4	nd
ni28	1540	-	12,9	13,7	8,5	8,4	11,2	3,7	15,3	10,8	11,7	4,7	2,4	2,9
ni30	1563	-	2,0	0,7	1,8	0,5	0,3	0,5	0,5	tr	0,4	0,9	0,9	0,6
espatulenol	1573	1578	1,3	3,0	8,8	3,5	1,3	7,1	4,5	2,4	2,9	4,8	3,9	3,2
globulol	1580	1590	tr	2,4	5,4	1,8	0,9	2,9	1,8	1,3	1,6	3,4	3,4	1,7
ni31	-	-	tr	0,3	1,7	0,4	nd	0,4	0,5	0,4	0,6	tr	0,4	tr
veridiflorol	1588	1592	0,4	2,5	8,4	1,9	1,3	1,9	1,8	1,2	1,2	3,5	3,7	1,9
ni32	1598	-	1,4	0,8	2,5	0,7	0,5	0,9	0,8	0,6	0,8	1,2	1,8	0,6
ni33	1602	-	0,4	0,3	1,3	nd	nd	0,4	nd	tr	nd	0,5	tr	nd
ni34	-	-	7,9	12,7	13,7	4,4	5,4	7,1	13,3	5,5	6,5	6,3	4,3	4,6
ni35	-	-	3,2	tr	11,3	3,2	2,3	3,3	3,6	3,1	3,7	4,5	tr	0,7
ni36	-	-	nd	2,0	tr	nd	nd	tr	tr	tr	tr	tr	3,3	0,7
ni42	-	-	nd	0,5	0,5	nd	0,3	0,6	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	nd
ni49	-	-	tr	0,7	2,1	nd	0,4	0,9	0,5	0,5	tr	1,8	tr	1,2

Tabela 17 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. grandis*. (conclusão)

<i>Eucalyptus grandis</i> Folha														
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	07 1°	08 1°	08 2°	09 1°	09 2°	10 1°
ni50	-	-	tr	0,3	1,4	tr	nd	0,5	tr	tr	tr	0,8	tr	0,6
Soma			99	99	98	99	100	99	100	100	99	97	98	98

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço.* Substância provável

Tabela 18 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. resinifera*.

Substância %	<i>Eucalyptus resinifera</i> Folha									
	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	05 1°	05 2°	07 1°	08 1°	09 1°
α -pineno	929	939	tr	1,1	tr	1,2	nd	nd	nd	nd
p-cimeno	1020	1024	tr	11,5	tr	7,8	4,4	tr	2,8	4,7
1,8 cineol	1027	1031	14,1	63,3	23,8	74,7	54,2	34,4	53,4	48,9
endo-fenchol	1109	1116	3,2	0,7	3,2	nd	1,7	2,3	1,1	nd
trans pinocarveol	1134	1139	22,3	10,9	29,9	3,0	15,9	20,6	18,6	3,4
citronelal	1148	1153	13,3	1,4	5,5	nd	nd	7,8	7,8	nd
Pinocarvone	1157	1164	5,8	4,0	7,6	1,1	4,8	6,4	4,8	nd
borbeol	1160	1169	8,7	1,8	7,4	1,1	3,5	6,2	2,8	nd
Terpinen-4-ol	1174	1177	nd	nd	nd	1,2	nd	nd	1,0	1,4
cis-pinocarveol	1182	1184	2,5	0,8	1,3	nd	nd	nd	4,1	nd
α -terpineol	1186	1186	16,3	2,7	5,5	2,8	1,7	6,9	nd	7,0
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	1224	1230	2,2	nd	nd	1,8	nd	nd	nd	3,1
acetato de α -terpinila*	-	-	nd	nd	nd	2,5	nd	nd	1,3	12,2
espatulenol	1575	1578	3,7	0,8	5,8	nd	2,9	2,8	1,0	6,9
globulol	1580	1590	3,7	1,0	6,4	nd	3,9	3,8	1,2	5,0
viridiflorol	1589	1592	4,2	nd	nd	nd	1,5	1,5	nd	4,2
ni39	-	-	nd	nd	1,8	nd	1,4	1,9	nd	1,4
ni41	-	-	nd	nd	nd	1,9	4,0	5,3	nd	nd
Soma			100	100	98	99	100	100	100	98

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 9 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 19 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. robusta*.

Substância %	<i>Eucalyptus robusta</i> Folha													
	IRC	IRL	01 1°	01 2°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	07 1°	08 1°	08 2°	09 1°	10 1°
α -pineno*	-	-	tr	tr	1,3	tr	tr	tr	nd	Tr	tr	tr	tr	tr
p-cimeno	1021	1024	3,4	1,3	2,1	tr	tr	tr	nd	3,7	tr	tr	tr	tr
limoneno*	-	-	0,8	tr	1,7	tr	tr	tr	nd	1,0	tr	tr	tr	0,8
1,8 cineol	1027	1031	1,1	0,7	1,9	0,6	1,2	0,9	0,7	4,1	tr	tr	tr	2,4
endo-fenchol	1109	1116	3,2	2,4	4,5	3,8	3,3	4,0	2,9	3,2	1,8	3,1	2,5	2,8
α -camphonelal	1121	1126	0,8	0,6	1,9	1,1	1,0	1,5	0,9	0,9	tr	tr	0,8	1,4
trans-pinocarveol	1135	1139	13,2	29,6	34,8	38,5	33,5	24,7	32,1	18,3	25,4	37,4	30,0	24,7
ni3	-	-	tr	2,7	nd	nd	tr	tr	nd	Tr	tr	nd	tr	tr
cis- β -terpineol	1143	1144	tr	30,0	1,3	1,6	0,6	0,9	nd	1,9	tr	tr	0,7	0,6
ni4	-	-	nd	2,0	nd	nd	tr	tr	nd	Tr	tr	tr	nd	tr
pinocarvone	1157	1164	3,1	6,2	6,9	6,4	5,2	4,0	5,1	4,3	tr	1,9	4,6	5,3
borneol	1161	1169	6,0	4,8	9,0	9,2	8,4	10,4	8,0	6,4	16,6	14,1	8,9	4,4
Terpinen-4-ol	1172	1177	4,1	1,1	1,8	1,2	1,4	2,2	1,3	3,0	0,9	1,0	1,0	3,6
cis-pinocarveol	1183	1184	0,8	1,3	1,4	1,7	1,7	1,2	1,6	1,0	1,4	2,1	1,7	nd
α -terpineol	1187	1188	18,8	6,4	17,9	16,8	19,3	20,8	14,0	19,5	20,8	14,1	14,4	7,6
mirtenol	1192	1195	1,2	1,8	1,3	2,2	2,1	1,0	1,6	1,4	8,1	3,2	2,2	2,2
ni6	-	-	1,2	nd	nd	nd	tr	nd	tr	nd	Tr	tr	tr	tr
trans-carveol	1214	1216	nd	0,6	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	nd	Tr	1,0	1,3	tr
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	1222	1230	nd	1,4	1,2	1,5	1,2	1,2	1,1	nd	Tr	2,5	1,3	tr
ni9	-	-	nd	0,6	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	nd	2,6	tr	1,0	tr
ni10	1236	-	nd	nd	0,6	0,6	nd	tr	0,6	nd	0,7	0,5	0,6	tr
ni29	1555	-	tr	nd	nd	0,6	0,7	0,9	1,0	tr	0,5	0,8	1,3	0,7
ni30	1562	-	0,8	nd	nd	0,5	0,7	1,1	1,2	1,2	0,5	0,6	1,1	1,2
espatulenol	1573	1578	3,3	1,0	1,2	1,6	3,3	4,7	7,0	5,4	2,7	2,6	3,2	9,4
globulol	1580	1590	6,1	1,9	4,1	6,0	7,7	9,1	10,0	9,6	5,6	6,7	12,4	10,1
viridiflorol	1587	1592	2,9	0,9	0,9	1,2	1,9	3,7	3,7	4,0	1,9	1,7	2,9	5,0
ni32	1590	-	0,7	nd	nd	nd	0,7	1,2	1,0	1,4	Tr	0,5	1,0	1,9
ni36	1597	1607	1,2	tr	nd	0,6	0,8	1,5	1,5	1,6	0,5	0,6	1,5	1,0
10-epi-g-eudesmol	1618	1623	nd	tr	nd	nd	nd	nd	0,8	tr	0,6	0,6	nd	0,5
ni41	-	-	nd	tr	nd	nd	nd	0,9	nd	nd	Tr	2,4	nd	tr
ni43	-	-	nd	tr	nd	nd	nd	nd	nd	1,0	1,9	tr	nd	0,7
ni49	1861	-	18,1	tr	1,6	1,9	1,7	2,1	2,1	4,1	3,1	tr	4,1	9,2
ni50	-	-	5,4	tr	nd	nd	tr	tr	nd	nd	0,9	tr	0,8	2,5
Soma			96	97	99	100	99	100	100	97	96	97	99	98

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 20 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. saligna*.

Substância %	<i>Eucalyptus saligna</i> Folha												
	IRC	IRL	01 1°	01 2°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	06 2°	07 1°	08 1°	10 1°
p-cimeno	1022	1024	14,0	3,7	0,4	tr	1,1	1,6	67,3	68,4	4,0	81,7	53,1
limoneno	1025	129	1,0	tr	0,5	0,7	0,5	tr	tr	tr	tr	tr	tr
1,8-cineol	1027	1031	8,7	6,8	1,2	5,7	0,5	1,9	1,0	1,1	2,9	1,4	1,1
γ -terpineno*		1059	0,9	tr	tr	tr	tr	tr	0,3	tr	nd	0,5	3,2
ni2	1068	-	3,8	5,7	tr	0,9	tr	3,6	tr	tr	1,8	nd	nd
terpinoleno	1086	1088	1,6	1,0	tr	0,7	tr	0,7	tr	tr	0,9	nd	nd
endo-fenchol	1110	1116	3,0	8,3	tr	5,5	tr	3,6	tr	tr	2,2	tr	nd
α -canfolenal	1122	1126	12,9	3,1	tr	4,5	tr	7,6	tr	tr	9,9	tr	tr
trans-pinocarveol	1134	1139	3,7	11,3	tr	3,3	tr	4,9	tr	tr	2,7	nd	tr
cis- β -terpineol	1144	1144	0,5	0,6	tr	0,6	tr	tr	tr	tr	nd	tr	tr
Isoborneol	1152	1160	nd	1,1	tr	0,5	tr	tr	tr	tr	1,4	tr	tr
trans-pinocanfene	1156	1162	1,9	2,1	tr	tr	tr	1,0	tr	tr	tr	tr	tr
pinocarvone	1158	1164	nd	3,0	tr	0,6	tr	1,2	tr	tr	tr	tr	tr
borneol	1161	1169	7,8	23,7	tr	17,6	0,4	10,1	tr	tr	6,4	nd	0,7
terpinen-4-ol	1173	1177	0,6	0,7	tr	0,8	tr	tr	tr	tr	0,8	nd	0,8
α -terpineol	1188	1188	21,4	6,8	tr	40,2	1,5	27,7	0,6	0,6	22,3	0,8	3,3
mirtenol*	-	-	tr	2,6	tr	0,5	tr	1,2	tr	tr	nd	tr	nd
trans-carveol	1214	1216	5,8	1,8	tr	2,5	tr	4,7	tr	tr	6,6	tr	tr
cis-carveol	1226	1229	1,1	0,5	tr	0,5	tr	0,8	tr	tr	nd	tr	tr
timol	1298	1290	tr	tr	tr	tr	0,9	nd	tr	tr	1,3	0,8	3,5
carvacrol	1282	1299	tr	tr	0,6	tr	0,5	0,9	tr	tr	1,3	0,7	2,8
acetato de α -terpinila	1345	1349	nd	tr	tr	nd	0,6	tr	tr	2,0	2,7	1,6	tr
ni19	-	-	0,6	1,5	tr	tr	0,7	1,7	tr	tr	tr	nd	nd
e-cariofileno*		1419	0,7	0,6	tr	nd	3,2	0,9	0,3	0,7	1,2	0,7	1,0
ni23	1436	-	nd	tr	tr	3,9	1,9	nd	tr	tr	nd	tr	nd
ni28	1539	-	nd	tr	tr	1,3	tr	tr	tr	tr	nd	tr	tr
ni30	-	-	tr	0,5	0,9	nd	tr	0,9	0,9	1,2	1,2	0,5	1,0
espatulenol	1573	1578	2,9	6,9	5,9	1,6	1,4	8,1	4,3	5,8	11,2	2,2	8,8
globulol	1580	1578	1,4	4,1	3,5	0,7	1,4	3,5	2,3	3,3	4,3	1,7	3,4
viridiflorol	1587	1592	0,9	2,0	4,3	1,0	1,2	3,7	3,2	4,4	4,3	2,1	3,1
ni32	-	-	tr	tr	1,4	tr	0,4	0,7	0,7	0,9	1,1	0,4	0,8
ni33	-	-	0,3	tr	tr	tr	tr	nd	0,4	0,5	nd	0,2	nd
ni34	1615	-	tr	tr	0,3	4,4	tr	nd	tr	tr	nd	nd	nd
ni36	-	-	tr	tr	1,5	0,6	0,4	0,9	0,8	1,1	1,2	0,5	0,8
ni39	-	-	nd	tr	1,6	tr	0,7	nd	0,5	tr	1,5	0,4	0,7
ni43	-	-	tr	tr	0,7	tr	0,4	nd	0,3	0,4	0,8	0,3	0,6
ni49	1861	-	2,8	tr	52,8	0,9	63,1	5,6	9,1	tr	4,9	1,2	4,0
ni50	-	-	0,8	tr	14,3	tr	15,3	1,5	2,3	tr	1,2	0,3	1,2
Soma			98	98	90	99	96	99	94	90	100	97	93

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 21 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas GFMO 03.

Substância %	GFMO 03 Folha													
	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	04 2°	05 1°	06 1°	07 1°	08 1°	09 1°	09 2°	10 1°
α -pineno	931	939	nd	1,4	nd	2,3	nd	nd	1,1	nd	tr	nd	4,2	nd
p-cimeno	1021	1024	tr	1,0	nd	1,0	5,8	tr	0,7	0,5	tr	nd	1,6	tr
limoneno	1026	1029	0,9	2,2	1,1	3,5	1,8	1,0	2,3	1,5	4,9	1,1	4,7	1,5
1,8 cineol	1029	1031	12,8	22,0	12,1	28,8	20,4	15,2	22,2	23,1	tr	9,1	29,8	16,5
γ -terpineno	1055	1059	tr	tr	tr	nd	6,1	tr	tr	tr	tr	nd	nd	tr
linalol	1097	1096	tr	tr	tr	nd	2,6	tr	tr	tr	tr	nd	1,0	tr
endo-fenchol	1111	1116	3,2	2,7	3,1	3,2	nd	3,7	3,3	4,0	2,6	5,0	2,6	3,1
α -canfolenal	1123	1126	1,1	1,0	1,0	1,0	nd	1,3	1,0	1,1	0,7	1,3	0,8	1,0
trans-pinocarveol	1136	1139	5,3	4,1	4,1	3,8	1,2	5,0	3,4	5,9	3,4	5,6	4,8	3,9
cis- β -terpineol	1145	1144	tr	nd	nd	0,5	nd	0,7	nd	0,6	tr	0,8	nd	nd
pinocarvone	1159	1164	1,7	1,7	1,3	1,5	nd	1,8	1,4	1,8	tr	1,8	2,2	1,1
borneol	1163	1169	9,7	7,3	9,1	8,4	nd	10,8	9,1	10,7	1,0	12,2	6,7	9,3
terpinen-4-ol	1174	1177	1,8	1,4	2,0	1,4	2,5	1,9	1,4	1,8	8,9	2,5	1,0	1,8
α -terpineol	1189	1188	20,6	14,2	18,5	16,9	10,6	21,2	18,7	20,7	19,9	23,1	9,5	19,6
trans-carveol	1216	1216	0,9	nd	0,7	0,7	nd	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	nd	0,7
acetato de α -terpinila	1348	1349	16,6	15,4	19,6	13,3	1,0	19,7	16,9	13,7	21,9	19,0	12,5	17,4
e-cariofileno	1418	1419	nd	1,1	1,2	0,8	1,8	1,2	0,9	0,7	1,4	1,7	1,2	1,3
ni23	-	-	2,7	3,1	3,4	2,0	nd	3,0	2,6	1,9	3,6	1,8	1,8	3,0
ni25	-	-	tr	tr	nd	nd	4,2	nd	tr	tr	nd	nd	0,9	nd
trans-calamene*	-	-	tr	tr	nd	nd	1,2	nd	tr	tr	nd	nd	nd	nd
ni30	-	-	0,8	1,0	1,0	0,5	1,9	0,6	0,7	0,6	1,4	0,7	nd	1,0
espatulenol	1575	1578	3,1	4,1	4,5	2,1	9,1	2,3	2,6	2,2	5,5	2,7	2,9	3,2
globulol	1582	1590	3,0	3,9	4,1	2,0	7,0	2,4	2,7	2,1	5,1	2,5	3,2	3,4
viridiflorol	1589	1592	3,0	4,2	4,3	2,0	6,5	2,3	3,0	2,2	5,6	2,6	2,6	3,9
ni32	-	-	nd	0,9	0,9	nd	1,5	nd	0,6	tr	1,2	nd	nd	nd
ni34	-	-	2,1	2,4	2,9	1,7	nd	1,8	2,0	1,3	2,7	1,5	1,7	1,8
ni36	-	-	1,1	1,5	1,4	0,7	1,8	0,7	1,0	0,7	1,7	0,8	1,0	1,1
1-epi-cubenol*	-	-	0,9	1,3	1,4	0,7	2,0	1,0	1,0	0,7	1,5	0,7	1,5	1,0
ni38	-	-	nd	nd	nd	nd	1,4	nd	nd	nd	0,8	nd	nd	0,9
ni39	-	-	nd	nd	nd	nd	2,0	nd	nd	nd	nd	nd	1,1	nd
ni41	-	-	1,2	nd	0,8	nd	2,1	nd	nd	nd	1,2	0,6	tr	1,1
ni42	-	-	tr	nd	nd	nd	2,4	nd	nd	nd	nd	0,7	tr	nd
ni43	-	-	1,3	1,4	1,0	1,1	3,0	nd	0,9	nd	2,0	nd	0,7	1,6
ni49	-	-	4,3	0,8	tr	nd	nd	tr	tr	tr	tr	1,3	tr	tr
ni50	-	-	1,2	nd	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	nd	tr	tr
Soma			99	100	99	100	100	98	100	99	98	100	100	99

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 22 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas GFMO 10.

Substancia %	GFMO 10 Folha										
	IRC	IRL	01 1°	01 2°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	06 2°	07 1°
α -pineno	930	939	tr	5,9	tr	nd	nd	tr	nd	13,0	tr
isobutirato de amila	1009	1009	tr	nd	tr	tr	tr	tr	nd	0,5	tr
p-cimene	1021	1024	tr	1,3	9,1	10,0	5,4	3,4	nd	1,6	tr
Limoneno	1025	1029	1,2	4,7	0,6	0,6	tr	tr	nd	5,7	tr
1,8-cineol	1028	1031	26,2	33,1	16,8	20,4	12,2	7,2	0,6	40,5	tr
γ -terpineno*	-	-	tr	tr	1,4	1,2	nd	nd	tr	nd	tr
Terpinoleno	1085	1088	nd	0,7	tr	tr	tr	tr	tr	0,9	tr
endo-fenchol	1110	1116	2,8	3,2	nd	nd	nd	nd	tr	1,9	tr
α -canfolenal	1122	1126	1,5	1,0	nd	tr	tr	tr	tr	0,8	tr
trans-pinocarveol	1135	1141	10,2	4,7	tr	tr	nd	tr	tr	2,5	tr
Pinocarvone	1158	1164	2,6	2,3	tr	tr	tr	tr	tr	1,3	tr
Borneol	1162	1169	7,9	8,2	1,1	1,2	1,2	0,9	1,1	4,6	0,7
terpinen-4-ol	1173	1177	0,7	1,1	1,4	1,5	0,9	0,8	nd	1,0	nd
α -terpineol	1187	1188	16,1	13,1	16,3	15,1	11,6	12,9	13,2	8,8	8,9
Timol	1282	1290	tr	tr	1,8	1,3	1,3	1,8	2,9	tr	2,0
p-cimen-7-ol	1291	1290	tr	nd	1,1	0,7	0,6	1,1	1,7	tr	1,3
Carvacrol	1297	1298	tr	tr	1,8	1,2	1,2	1,8	2,7	tr	2,1
acetato de α -terpinila	1346	1349	14,1	9,9	nd	tr	nd	nd	nd	9,4	0,4
ni20	1410	-	tr	tr	nd	nd	nd	nd	0,9	tr	0,5
e-cariofileno	1417	1419	nd	0,6	1,2	1,0	1,5	1,7	0,8	0,6	1,1
ni23	1456	-	3,6	1,6	nd	nd	0,6	0,6	nd	1,2	nd
2-methylbutanoato de fenil etila	1487	1487	tr	tr	nd	nd	nd	nd	0,6	nd	0,5
ni24	1492	-	tr	tr	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	nd	0,6
trans-calamene	1520	1522	tr	tr	0,5	2,1	0,8	0,7	0,7	nd	0,9
ni30	1564	-	nd	nd	2,1	nd	3,0	3,2	2,9	nd	3,6
Espatuleno	1574	1578	1,0	1,9	7,2	8,0	12,5	14,3	17,8	1,4	16,3
Globulol	1581	1590	1,8	1,9	6,2	6,3	9,1	10,3	11,0	1,4	11,9
Viridiflorol	1589	1592	1,5	2,0	7,7	7,8	10,7	11,6	10,4	1,3	14,5
ni32	1599	-	nd	nd	1,9	1,9	2,8	3,2	2,7	nd	3,8
ni33	-	-	nd	nd	0,9	0,9	1,2	1,4	1,3	nd	1,6
ni34	1606	-	nd	nd	0,5	0,5	0,8	0,9	0,9	nd	1,0
ni35	-	-	1,5	nd	tr	tr	tr	tr	nd	0,5	nd
ni36	1620	-	nd	nd	2,1	2,2	3,1	3,3	2,8	0,5	4,2
1-epi-cubenol	1625	1628	0,8	0,7	1,4	1,3	1,8	1,6	1,8	0,7	2,1
ni39	1635		nd	tr	1,6	1,6	2,5	2,9	2,5	nd	3,3
Cubenol	1639	1646	nd	tr	1,6	1,6	2,4	1,9	1,3	nd	2,7
ni42	1643	-	nd	tr	tr	0,6	0,9	1,1	2,5	nd	1,2
ni43	1646	-	nd	0,9	1,5	0,7	1,0	1,3	nd	nd	1,3
ni45	1651	-	tr	tr	nd	nd	nd	nd	nd	tr	0,6
ni49	1863	-	1,2	tr	8,7	7,3	7,6	7,3	11,3	tr	10,0
ni50	-	-	tr	tr	2,8	2,3	2,6	2,1	3,3	tr	3,0
Soma			94,7	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	100,0	100,0

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 7 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 23 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. exserta*.

Substância %	<i>Eucalyptus exserta</i> Folha													
	IRC	IRL	01 1°	02 1°	02 2°	03 1°	03 2°	04 1°	06 1°	07 1°	08 1°	09 1°	10 1°	
α -pineno	929	939	tr	nd	7,4	1,1	8,6	tr	tr	tr	nd	tr	tr	
β -pineno	974	979	tr	nd	0,6	nd	0,8	tr	tr	tr	nd	tr	tr	
α -feladreno	1003	1002	tr	tr	1,9	tr	nd	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
p-cimeno	1020	1024	tr	1,3	1,3	6,6	0,8	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
limoneno	1025	1029	tr	tr	tr	1,4	tr	tr	tr	nd	tr	tr	tr	
1,8 cineol	1027	1031	nd	35,7	52,1	43,2	50,7	2,0	1,8	22,9	1,7	15,1	2,6	
endo fenchol	1109	1116	5,8	2,8	2,4	5,1	2,5	7,3	7,9	5,5	9,4	10,2	9,0	
α -canfolenal*	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,1	1,1	1,0	1,2	
trans-pinocarveol	1134	1139	20,0	25,6	15,0	12,3	14,8	16,6	29,5	22,9	15,4	15,9	31,7	
cis- β -terpineol	1145	1144	nd	nd	nd	nd	0,3	nd	1,0	0,7	1,5	1,0	1,0	
Pinocarvone	1157	1164	7,5	12,4	9,1	6,6	9,2	5,9	5,1	10,4	5,9	7,1	9,0	
borneol	1161	1169	12,7	5,0	3,2	7,6	3,6	14,7	14,7	9,4	16,1	13,3	12,8	
terpinen-4-ol	1174	1177	2,4	0,6	nd	1,4	nd	4,6	2,5	2,4	3,8	3,6	2,0	
cis-pinocarveol	1182	1184	3,0	2,0	1,0	1,5	1,0	2,9	3,3	1,8	1,8	1,5	3,3	
α -terpineol	1186	1188	22,7	4,5	1,8	8,1	2,4	29,9	20,3	16,1	31,5	21,9	15,5	
mirtenol	1192	1195	6,6	2,3	2,0	2,5	2,7	4,9	4,8	3,6	8,8	7,4	7,7	
ni7	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	2,1	nd	nd	nd	tr	tr	
trans-carveol	1215	1216	1,7	0,7	nd	0,6	nd	nd	1,2	0,7	1,0	0,4	0,7	
cis-p-menta-1(7),8 dien-2-ol	1222	1230	3,5	1,5	0,8	1,1	0,7	2,4	3,7	1,7	0,7	nd	2,5	
ni9	-	-	1,2	0,6	tr	nd	tr	tr	tr	nd	0,8	1,2	tr	
ni10	-	-	4,6	nd	nd	nd	nd	tr	nd	nd	nd	nd	nd	
ni11	-	-	1,3	nd	nd	0,9	tr	tr	tr	tr	nd	tr	tr	
ni13	-	-	5,5	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
timol*	-	-	nd	tr	tr	nd	nd	1,8	tr	tr	nd	tr	tr	
carvacrol*	-	-	nd	tr	tr	nd	tr	1,1	tr	tr	tr	tr	tr	
e-nerolidol	1560	1563	nd	nd	1,0	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
espatulenol*	-	-	nd	2,8	nd	nd	nd	2,4	1,5	nd	nd	nd	nd	
globulol*	-	-	1,5	2,2	nd	nd	nd	1,4	1,6	0,5	0,6	0,3	0,5	
veridiflorol*	-	-	nd	nd	nd	nd	1,5	nd	nd	nd	nd	tr	nd	
ni42	-	-	nd	nd	tr	tr	tr	tr	1,2	tr	tr	tr	tr	
Soma			100	100	99	100	99	100	100	100	100	100	99	

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 24 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *C. ptychocarpa*.

<i>Corymbia ptychocarpa</i> Folha									
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	07 1°
p-cimeno*	-	-	tr	tr	6,5	tr	tr	tr	tr
limoneno*	-	-	tr	tr	0,6	tr	tr	tr	tr
1,8 cineol *	-	-	tr	tr	1,7	tr	tr	tr	tr
ni16	-	-	2,4	0,2	tr	1,5	1,6	0,4	tr
acetato de α -terpinila	1346	1349	0,5	0,2	tr	nd	tr	tr	tr
ni21	-	-	nd	0,3	0,5	nd	nd	nd	0,3
e-cariofileno	1416	1419	1,1	nd	nd	0,7	1,6	0,4	nd
ni22	-	-	nd	0,7	1,4	0,7	nd	0,2	0,5
β -selineno	1493	1490	8,9	0,7	nd	6,0	6,0	1,5	0,6
e-nerolidol	1562	1563	45,6	68,2	14,9	52,8	60,1	45,8	47,0
ni30	-	-	1,1	nd	tr	nd	0,6	nd	nd
espatulenol	1573	1578	2,8	0,6	0,5	2,5	1,8	1,6	1,6
Globulol	1580	1590	17,2	3,1	1,3	11,8	14,8	2,6	6,4
viridiflorol	1588	1592	2,3	0,4	1,1	2,1	2,1	3,6	0,8
ni33	-	-	1,5	0,4	2,7	1,0	1,2	0,4	0,5
ni36	-	-	1,1	0,2	tr	1,2	0,8	0,2	0,3
10-epi- γ -eudesmol	1619	1623	1,3	1,1	tr	2,0	1,3	0,7	1,3
α -murulol	1650	1646	0,6	0,6	0,4	0,7	nd	0,3	0,7
ni49	-	-	9,3	16,8	49,0	11,6	4,7	31,0	29,4
ni50	-	-	3,3	5,9	17,6	4,1	1,7	10,6	9,7
Soma			99	99	98	99	98	99	99

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 7 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 25 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *E. staigeriana*.

<i>Eucalyptus staigeriana</i> Folha														
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	07 1°	08 1°	09 1°	09 2°	10 1°	10 2°
α -pineno*	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	7,3	tr	0,4
β -pineno*	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	12,2	tr	tr
limoneno	1026	1029	tr	tr	1,0	3,6	8,5	5,3	tr	1,7	tr	18,4	2,3	13,7
1,8 cineol	1029	1031	tr	1,2	0,3	tr	1,2	13,2	8,6	0,4	tr	6,8	0,4	2,3
γ -terpineno	1055	1059	tr	tr	tr	0,2	0,4	tr	tr	tr	tr	nd	0,2	0,8
terpinoleno	1086	1088	tr	tr	1,2	2,5	4,1	tr	nd	1,4	nd	3,3	2,0	6,5
linalol	1095	1096	nd	1,6	1,1	1,0	1,3	2,0	nd	0,9	1,8	1,0	0,6	0,5
isopentil-2-metilbutanoate*	-	-	nd	2,2	tr	tr	tr	4,5	2,7	tr	1,3	1,2	tr	tr
endo-fenchol	1111	1116	tr	nd	tr	tr	tr	1,2	4,1	tr	2,8	nd	tr	tr
trans-pinocarveol	1136	1139	nd	nd	nd	tr	tr	nd	5,1	nd	0,9	nd	tr	tr
cis- β -terpineol	1145	1144	nd	tr	tr	tr	tr	nd	1,8	nd	nd	nd	tr	tr
trans-pinocanfone	1157	1162	nd	tr	nd	0,2	nd	nd	1,7	nd	nd	nd	0,3	nd
pinocarvone	1159	1164	nd	1,4	0,3	0,3	nd	2,0	6,9	0,4	4,2	1,1	0,1	nd
teronen-4-ol	1172	1177	2,9	10,8	2,2	1,8	2,2	7,2	10,9	1,9	8,5	3,5	2,3	tr
ni5	1179	-	0,9	2,1	0,5	0,3	0,4	1,2	1,9	0,5	1,6	nd	nd	2,1
cis-pinocarveol	1185	1184	tr	1,1	tr	tr	tr	nd	3,7	tr	0,9	tr	tr	tr
α -terpineol	1186	1188	2,7	10,0	1,1	1,0	1,5	10,5	28,9	1,4	22,5	5,8	0,7	0,7
ni8	-	-	6,6	nd	nd	tr	tr	4,5	1,9	tr	nd	nd	nd	tr
citronelol	1224	1225	4,4	2,7	3,4	3,4	3,2	3,0	4,9	4,2	3,7	1,3	2,4	1,5
neral	1237	1238	22,7	14,3	32,2	28,5	26,5	13,9	3,9	25,6	15,1	13,8	29,9	24,1
linalool acetate	1250	1257	8,1	4,4	6,7	10,2	7,3	3,7	nd	15,0	2,9	1,5	8,3	4,7
citronelato de metila	1258	1261	0,8	nd	0,7	nd	0,7	1,3	nd	1,1	1,1	nd	nd	0,9
geranial	1267	1267	33,3	19,8	44,2	40,1	36,3	17,9	4,6	36,7	22,1	17,2	42,4	32,5
methyl geranate	1319	1324	6,6	23,2	3,3	3,7	0,4	8,8	8,4	5,8	9,7	4,8	4,6	5,1
acetato de citronelila	1349	1352	1,1	nd	tr	tr	nd	nd	tr	nd	tr	nd	nd	1,2
neryl acetate	1360	1361	3,4	2,7	1,0	1,2	1,4	nd	nd	0,8	nd	nd	1,1	2,9
geranyl acetate	1379	1381	1,6	1,7	0,9	2,1	4,6	nd	tr	2,3	tr	nd	2,3	tr
espatulenol	1575	1578	1,0	tr	tr	tr	nd	nd	tr	tr	tr	nd	nd	tr
globulol	1579	1590	1,7	nd	tr	tr	nd	nd	tr	tr	nd	nd	nd	tr
viridiflorol	1587	1592	2,2	tr	tr	tr	tr	nd	nd	tr	tr	nd	nd	tr
Soma			100	99	100	100	100	100	100	100	99	99	100	100

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 2°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 26 - Cromatograma dos óleos essenciais das folhas *C. citriodora*.

<i>Corymbia citriodora</i> Folha														
Substância %	IRC	IRL	01 1°	02 1°	03 1°	04 1°	05 1°	06 1°	06 2°	07 1°	08 1°	08 2°	09 1°	10 1°
β-pineno	974	979	0,2	tr	0,2	0,1	0,3	nd	nd	0,3	nd	0,1	0,3	0,4
limoneno	1026	1029	nd	2,6	nd	nd	0,4	0,3	1,0	nd	0,1	0,4	0,5	nd
1,8 cineol	1028	1031	nd	tr	0,1	0,1	0,5	nd	0,7	nd	nd	0,4	6,3	0,8
isopulegol	1142	1149	4,5	5,5	3,6	6,9	2,9	4,0	9,0	5,2	4,1	5,9	1,4	6,0
citronelal	1151	1153	83,3	71,6	84,9	80,7	28,9	73,2	67,6	80,2	83,8	78,2	29,8	79,8
iso-isopulegol	1153	1159	2,5	2,4	1,9	3,8	1,2	1,9	4,9	3,0	2,0	2,6	0,6	3,0
α-terpineol	1188	1188	nd	0,9	0,1	0,1	nd	nd	nd	0,3	0,1	nd	0,3	0,2
citronelol	1228	1225	6,0	9,2	7,3	5,9	60,2	11,1	10,9	8,4	6,2	8,3	52,8	7,7
citronelato de metila	1259	1261	tr	0,9	nd	0,0	2,0	nd	nd	nd	nd	nd	1,6	nd
acetato de citronelila	1351	1352	0,9	2,7	0,1	1,0	nd	0,8	0,4	0,5	1,1	2,0	0,6	0,4
ni39	1640	-	nd	tr	nd	nd	0,9	2,2	1,4	nd	nd	nd	2,0	nd
ni40	1644	-	nd	tr	nd	nd	nd	0,5	nd	nd	nd	nd	0,6	nd
ni41	1653	-	nd	tr	nd	nd	0,8	3,0	1,3	nd	nd	nd	2,8	nd
Soma			97	96	98	99	98	97	97	98	98	98	99	98

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Apêndice B – Cromatogramas dos Óleos essenciais das flores

Tabela 27 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores *E. camaldulensis*.

<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Flor				
Substância %	IRC	IRL	09 1°	09 2°
α -pineno	929	939	0,9	1,9
β -pineno	972	979	2,9	6,2
α -feladreno	1002	1002	4,4	7,0
p-cimene	1020	1024	5,8	7,7
limoneno	1024	1029	7,6	9,3
1,8 cineol	1027	1031	22,4	26,9
γ -terpineno	1054	1059	4,5	5,1
trans-pinocarveol	1134	1139	1,1	0,8
terpinen-4-ol	1172	1177	7,2	5,5
α -terpineol	1186	1188	6,9	5,1
mirtenol	1191	1195	0,9	0,6
ni6	1197	-	1,1	0,8
e-cariofileno	1415	1419	1,5	1,0
aromadendrene	1435	1441	1,9	1,3
ni29	1555	-	2,2	1,4
ni30	-	-	1,2	0,8
globulol	1579	1590	17,6	11,2
veridiflorol*	-	-	2,3	1,5
ni32	-	-	0,7	0,4
ni36	-	-	1,2	0,7
Soma			94	95

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 9 1° - 9 2°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 28 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores *E. resinifera*.

<i>Eucalyptus resinifera</i> Flor							
Substância %	IRC	IRL	05 1°	05 2°	06 1°	08 2°	08 1°
isobutil isobutirate	909	911	0,5	tr	tr	0,3	0,5
α -pineno	930	939	2,7	0,7	3,7	4,9	7,7
α -feladreno	1002	1002	1,1	0,6	1,6	4,1	4,1
α -terpineno	1013	1017	nd	nd	0,4	0,4	0,4
p-cimeno	1020	1024	7,0	6,4	7,3	4,6	4,2
limoneno	1026	1029	tr	nd	4,1	nd	3,0
1,8 cineol	1028	1031	66,9	58,8	57,5	63,0	61,6
γ -terpineno	1054	1059	4,0	4,6	3,6	0,5	0,4
terpinoleno	1087	1088	0,5	0,5	1,8	1,0	0,9
linalol	1095	1096	0,3	0,3	nd	0,6	0,4
endo-fenchol	1109	1116	nd	nd	0,8	0,7	0,7
trans-pinocarveol	1134	1139	0,7	0,9	3,4	3,3	2,8
pinocarvone	1157	1164	nd	nd	1,2	0,9	0,7
borneol	1161	1169	0,5	0,5	1,7	1,8	1,6
terpinen-4-ol	1172	1177	1,9	2,0	2,4	2,0	1,6
cis-pinocarveol*	-	1184	0,4	nd	0,3	0,4	nd
α -terpineol	1186	1188	2,4	2,8	6,9	4,6	4,0
acetato de α -terpinila	1345	1349	4,7	9,4	tr	4,1	3,1
e-cariofileno	1416	1419	0,3	0,5	0,3	0,6	0,5
espatulenol*	-	-	1,0	1,9	nd	nd	nd
globulol*	-	-	0,8	1,9	nd	0,5	0,3
ni38	-	-	1,1	1,7	0,4	nd	nd
ni39	-	-	0,3	0,6	tr	nd	nd
ni42	1645	-	1,5	2,5	tr	0,5	nd
ni43	1648	-	1,2	2,2	0,9	0,5	0,7
Soma			100	99	98	99	99

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 5 1° - 8 2°- árvores estudadas e repetições; nil à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 29 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores GFMO 03.

Substância %	GFMO 03 Flor					
	IRC	IRL	01 1°	07 1°	10 1°	10 2°
α -pineno	930	939	14,1	tr	11,5	7,1
p-cimene	1020	1024	0,9	tr	0,9	0,8
limoneno	1025	1029	3,1	2,1	2,7	2,7
1,8 cineol	1027	1031	66,4	47,8	68,5	70,5
endo-fenchol	1109	1116	1,1	1,9	0,3	0,4
borneol	1161	1169	0,6	1,4	0,9	1,1
terpinen-4-ol	1172	1177	1,4	3,0	1,6	1,8
α -terpineol	1186	1188	2,0	6,8	3,7	4,2
acetato-de-2-fenil-etila	1251	1258	7,9	23,3	8,6	9,8
espatulenol*	-	-	0,5	3,2	tr	tr
globulol*	-	-	0,9	3,4	0,3	0,3
viridiflorol*	-	-	0,5	2,4	tr	tr
Soma			99	95	99	99

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 10 2°- árvores estudadas e repetições; nil à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 30 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores *E. exserta*.

<i>Eucalyptus exserta</i> Flor			
Substância %	IRC	IRL	07 1°
1,8 cineol	1026	1029	39,4
isopentil-2-metilbutanoate	1102	1100	1,0
endo-fenchol	1109	1116	5,4
trans-pinocarveol	1134	1139	3,4
cis-β-terpineol*	-	-	1,2
borneol	1160	1169	10,2
terpinen-4-ol	1172	1177	5,6
α-terpineol	1185	1188	28,7
acetato de α-terpila	1345	1349	1,8
n-tetracosane	2398	2400	2,4
veridiflorol*	-	-	0,9
Soma			100

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 7 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.

Tabela 31 - Cromatograma dos óleos essenciais das flores *C. citriodora*.

<i>Corymbia citriodora</i> Flor					
Substância %	IRC	IRL	01 2°	01 1°	03 1°
α -pineno	929	939	2,8	15,4	14,0
β -pineno	972	979	4,6	11,0	0,6
p-cimeno	1020	1024	3,1	5,3	8,6
limoneno	1024	1029	3,2	5,6	2,0
1,8 cineol	1026	1031	5,3	5,5	9,2
γ -terpinene	1053	1059	5,4	3,6	8,2
linalool	1095	1096	3,7	2,6	2,8
cis- β -terpineol	1140	1144	2,9	2,0	nd
citronelal	1148	1153	24,5	15,8	24,5
iso-isopulegol	1151	1159	1,5	1,0	1,4
terpinen-4-ol	1172	1177	1,6	1,3	2,8
α -terpineol	1185	1188	6,5	4,4	5,6
citronelol	1223	1225	9,1	6,4	8,4
e-cariofileno	1415	1419	10,7	8,8	tr
ni37	1624	-	3,8	2,2	3,0
Soma			89	91	91

IRC- Índice de retenção calculado; IRL- Índice de retenção da literatura. 1 1° - 3 1°- árvores estudadas e repetições; ni1 à ni50 – Substância não identificada; nd- Substância não detectada; tr- traço. * Substância provável.