

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MICHELE TROMBIN DE SOUZA

**BIOPROSPECÇÃO DA FLORA AROMÁTICA DE UM SEGMENTO DE FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO PARANÁ**

CURITIBA
2015

MICHELE TROMBIN DE SOUZA

**BIOPROSPECÇÃO DA FLORA AROMÁTICA DE UM SEGMENTO DE FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Cícero Deschamps

CURITIBA

2015

SO729b Souza, Michele Trombin de
Bioprospecção da flora aromática de um segmento de Floresta Ombrófila
Mista Montana do Paraná / Michele Trombin de Souza– Curitiba [PR],
2015.
83f.: il.; 21x29,7 cm.

Dissertação de mestrado em Ciências (Agronomia). Universidade
Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de
Concentração em Produção Vegetal.
Orientador: Dr. Cícero Deschamps.

1. Botânica aplicada. 2. Agronomia. 3. Plantas aromáticas. 4. Plantas
medicinais. I. Souza, D. II. Título.

CDU – 581.6+633.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL





PARECER

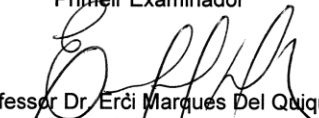
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **MICHELE TROMBIN DE SOUZA**, sob o título "**BIOPROSPECÇÃO DA FLORA AROMÁTICA DE UM SEGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO PARANÁ**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

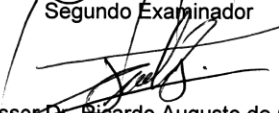
Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

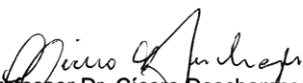
Curitiba, 26 de Fevereiro de 2015.


Professor Dr. Cícero Deschamps
Coordenador do Programa


Dr. Humberto Ribeiro Bizzo
Primeir Examinador


Professor Dr. Erói Marques Del Quiqui
Segundo Examinador


Professor Dr. Ricardo Augusto de Oliveira
Terceiro Examinador


Professor Dr. Cícero Deschamps
Presidente da Banca e Orientador

“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo valioso em todas as suas folhas.”

(Johann Wolfgang von Goethe)

*Dedicatória: Dedico este trabalho a Deus,
aos meus pais, José e Maria e a minha irmã
Mireli.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que abriu as portas certas nos momentos certos e me cercou de pessoas maravilhosas para me conduzir na conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia-Produção Vegetal (PGAPV) pelo aprendizado adquirido e por todas as oportunidades de aprimoramentos de conhecimentos que me foram concedidas.

Aos meus pais, Maria da Conceição Trombin de Souza e José de Fátima de Souza, pelo incentivo, apoio e amor que foram dedicados a mim durante a minha vida pessoal e profissional.

À Mireli Trombin de Souza, pela alegria e pelo amor incondicional.

Ao Professor Dr. Cícero Deschamps pela orientação e confiança depositada neste trabalho.

Ao Professor Dr. Ricardo de Oliveira e ao Msc. João Augusto Pascoalino pelo auxílio na análise estatística.

Ao Wanderlei do Amaral, pela preciosa ajuda nas coletas dos exemplares e sugestões para o aprimoramento do trabalho.

Aos professores da Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, pelos ensinamentos compartilhados durante este período e que contribuíram de maneira positiva para a realização deste trabalho.

Ao Humberto R. Bizzo, pela identificação dos constituintes químicos dos óleos essenciais.

Aos servidores da UFPR, Gilnei M. Rosa, Lucimara Antunes, Maria Emília Kudla e Roger R. Cipriano, pelo auxílio durante o período de estudos.

Aos funcionários do Museu Botânico Municipal, Osmar, Tadeu, Marcelo, Juarez, e Erivaldo pela contribuição na pesquisa e na identificação das espécies coletadas.

Aos amigos do Laboratório de Ecofisiologia da UFPR, em especial ao Jeidi Y. G. Cobos e a Teomar D. da Silva pela amizade, companheirismo e disposição em ajudar.

Aos amigos Felipe, Laís, Cristian, Bianca, Germana, Marcelle, Pamela, Jéssica, Talita e Wilson pela caminhada percorrida durante esses dois anos e pelos momentos de alegrias.

A todos aqueles que posso ter esquecido, mas que sempre me ajudaram e torceram por mim.

Muito obrigado!

RESUMO

O óleo essencial produzido por espécies aromáticas nativas do Brasil possui e apresentam grande importância econômica devido ao seu emprego na fabricação de produtos de higiene e limpeza, alimentícios, bebidas, farmacêuticos e cosméticos. Devido à carência de estudos sobre as espécies nativas em relação à potencialidade aromática, a presente dissertação teve como objetivos quantificar o teor de óleo essencial de espécies nativas de um importante remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no sul do Brasil pertencente ao Bioma Mata Atlântica. Para o processo de extração de óleos essenciais, foram coletadas 60 espécies em Piraquara (PR). A extração do óleo essencial de amostras vegetais frescas e secas foi realizada por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger durante 4 horas e 30 minutos. As amostras secas foram obtidas mantendo o material vegetal em estufa a 45 °C durante 48 horas. Além do teor de óleo essencial, as amostras obtidas de espécies de *Baccharis* foram analisadas quanto à composição por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massa. Do total das espécies coletadas, 91,7 % apresentaram óleo essencial. As espécies *Piptocarpha regnellii*, *Vernonanthura westiniana*, *Gochnatia polymorpha*, *Lithraea brasiliensis* e *Ilex thezans* não apresentaram óleo essencial. Os maiores teores foram observados nas famílias Asteraceae (*Erechtites valerianifolius*, *Grazielia gaudichaudiana* e *Campovassouria cruciata*), Myrtaceae (*Campomanesia guaviroba*), Lamiaceae (*Ocimum carnosum*), Lauraceae (*Ocotea odorifera*) e Salicaceae (*Casearia sylvestris*). Os constituintes majoritários nas amostras frescas de óleo essencial do gênero *Baccharis* revelaram a predominância de monoterpenos (α -tujeno, α -pineno, β -pineno, limoneno e acetato de carquejila) e sesquiterpenos (germacreno D e espatulenol). Os resultados obtidos neste trabalho em área de Floresta Ombrófila Mista Montana da Mata Atlântica demonstram a presença de várias espécies vegetais com potencial aromático.

Palavras-chave: Mata Atlântica, flora aromática, biodiversidade, hidrodestilação, metabolismo secundário.

ABSTRACT

The essential oil produced by native aromatic species in Brazil has presented great economic importance due to its use in the manufacture of hygiene and cleaning products, food, beverages, pharmaceuticals and cosmetics. Due to lack of studies about native species in relation the aromatic potential, the present dissertation had as objective quantify the yield of essential oil of native species of an important remaining of Montane Mixed Ombrofila Forest in the southern Brazil belonging to the biome Forest Atlantic. For the extraction process of essential oils, were collected 60 species in Piraquara (Parana). The extraction of essential oil from fresh and dried plant samples was carried out by hydrodistillation in a Clevenger type apparatus during 4 hours and 30 minutes. Dried samples were obtained by keeping the plant material in an oven at 45 ° C for 48 hours. In addition to the essential oil yield for the *Baccharis* genus was conducted the characterization of the chemical compounds by gas chromatography-mass spectrometry. In total species collected, was the presence of essential oil in 91.7 % of the species. The species *Piptocarpha regnellii*, *Vernonanthura westiniana*, *Gochnatia polymorpha*, *Lithraea brasiliensis* and *Ilex thezans* did not showed essential oil. The highest yield were observed in families Asteraceae (*Erechtites valerianifolius*, *Grazielia gaudichaudiana* e *Campovassouria cruciata*), Myrtaceae (*Campomanesia guaviroba*), Lamiaceae (*Ocimum carnosum*), Lauraceae (*Ocotea odorifera*) and Salicaceae (*Casearia sylvestris*). The majority chemical constituents in fresh samples of the *Baccharis* genus have revealed the predominance of monoterpenes (α -thujene, α -pinene, β -pinene, limonene and carquejyl acetate) and sesquiterpenes (germacrene D and spathulenol). The results obtained in this study in the area of Montane Mixed Ombrofila Forest showed the existence of various plant species with high aromatic potential.

Key words: Atlantic Forest, aromatic plant, biodiversity, hydrodistillation, secondary metabolism.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 BIOPROSPECÇÃO.....	16
2.2 ÓLEO ESSENCIAL.....	17
2.2.1 Composição química dos óleos essenciais.....	18
2.2.1.1 Terpenos.....	18
2.2.1.2 Fenilpropanóides.....	19
2.2.2 Importância econômica dos óleos essenciais.....	20
2.3 BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	21
2.3.1 Floresta Ombrófila Mista.....	22
2.4 FAMÍLIAS BOTÂNICAS COM POTENCIALIDADE AROMÁTICA.....	24
2.4.1 Asteraceae.....	25
2.4.1.1 Gênero <i>Baccharis</i>	26
2.4.2 Anacardiaceae.....	26
2.4.3 Aquifoliaceae.....	27
2.4.4 Euphorbiaceae.....	27
2.4.5 Lamiaceae.....	28
2.4.6 Lauraceae.....	29
2.4.7 Myrtaceae.....	30
2.4.8 Piperaceae.....	31
2.4.9 Salicaceae.....	31
2.4.10 Scrophulariaceae.....	31
2.4.11 Verbenaceae.....	32
2.4.12 Winteraceae.....	32
3 BIOPROSPECÇÃO DE ESPÉCIES PRODUTORAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE UM SEGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO ESTADO DO PARANÁ.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
3.1 INTRODUÇÃO.....	35
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.2.1 Área de estudo.....	36

3.2.2 Coletas e identificação taxonômica do material vegetal.....	37
3.2.3 Extração e quantificação do teor de óleo essencial.....	37
3.2.4 Estatística.....	38
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.3.1 Asteraceae.....	41
3.3.2 Myrtaceae.....	44
3.3.3 Outras famílias.....	46
3.4 CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE ESPÉCIES DE <i>Baccharis</i> (ASTERACEAE) DO SUL DO BRASIL.....	57
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
4.1 INTRODUÇÃO.....	59
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	61
4.2.1 Material vegetal.....	61
4.2.2 Identificação e quantificação da composição química.....	61
4.2.3 Análise estatística.....	62
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4.3.1 Teor de óleo essencial.....	63
4.3.2 Composição química.....	63
4.4 CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS.....	71
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	73
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERENCIAIS GERAIS.....	75
ANEXOS.....	85

LISTA DE FIGURAS

2 REVISÃO LITERATURA

FIGURA 2.1– Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.....23

3 BIOPROSPECÇÃO DE ESPÉCIES PRODUTORAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE UM SEGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO ESTADO DO PARANÁ

FIGURA 3.1– Precipitação acumulada e temperatura máxima, mínima e média mensais, na região de Pinhais durante o período do experimento.....38

FIGURA 3.2– Radiação acumulada e umidade relativa mensal, na região de Pinhais durante o período do experimento.....39

4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE ESPÉCIES DE *Baccharis* (ASTERACEAE) DO SUL DO BRASIL

FIGURA 4.1– Dendrograma para as espécies *Baccharis* em função de seus compostos químicos do óleo essencial de amostras frescas usando a distância euclidiana.....42

FIGURA 4.2– Análise de componentes principais (ACPs) para as espécies de *Baccharis* baseado em composição química dos óleos essenciais de amostras frescas.....68

LISTA DE TABELAS

3 BIOPROSPECÇÃO DE ESPÉCIES PRODUTORAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE UM SEGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO ESTADO DO PARANÁ

TABELA 3.1– Espécies aromáticas coletadas na Floresta Ombrófila Mista Montana em Piraquara-PR, para a extração de óleo essencial.....42

TABELA 3.2– Teor de óleo essencial (%) de espécies da família Asteraceae de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Piraquara (PR), 2014.....44

TABELA 3.3– Teor de óleo essencial (%) de espécies da família Myrtaceae de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Piraquara (PR), 2014.....44

TABELA 3.4– Teor de óleo essencial (%) de espécies da família nativas de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Piraquara (PR), 2014.....44

4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE ESPÉCIES DE *Baccharis* (ASTERACEAE) DO SUL DO BRASIL

TABELA 4.1– Composição química do óleo essencial (%) de amostras frescas das espécies de *Baccharis* da Mata Atlântica, Parana, Brazil, 2015.....42

TABELA 4.2– Autovalores, percentual da variância e variância acumulada para os fatores resultantes da análise de componentes principais (ACP) com base nas composições químicas dos óleos essenciais de amostras frescas das espécies de *Baccharis*.....44

1 INTRODUÇÃO GERAL

Biomassas são ecossistemas constituídos pelo agrupamento de vida (vegetal e animal) através de características específicas definidas pelo macroclima, fitofisionomia, solo e altitude. A região sul do Brasil é caracterizada pela presença de biomassas com elevadas riquezas de espécies vegetais. A recente revisão do levantamento florístico do Brasil, indica que a Mata Atlântica apresenta o maior número de plantas terrestres entre os biomassas brasileiros, considerando apenas as angiospermas, tem sido catalogadas 15.391 nesse bioma (REFLORA, 2015). Por sua vez, o Bioma Mata Atlântica é constituído por várias formações florestais nativas e ecossistemas associados, entre os quais se encontra a Floresta Ombrófila Mista. Comumente conhecida como Floresta com Araucária devido à associação de coníferas e folhosas. As famílias botânicas mais características na paisagem são Araucariaceae, Aquifoliaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae e Podocarpaceae.

O potencial de utilização da biodiversidade resulta da combinação adequada entre disponibilidade de matéria-prima, tecnologia e mercado. Desta maneira, as plantas aromáticas constituem uma fonte de matéria-prima para a obtenção de óleos essenciais, cuja demanda tem aumentado significativamente nos últimos anos devido ao emprego de essências aromáticas na fabricação de produtos de higiene e limpeza, alimentícios, bebidas, farmacêuticos e cosméticos (UNIDO e FAO, 2005).

De acordo com as normas da ISO 9235 (2013) define-se um óleo essencial como o produto obtido a partir de uma matéria-prima natural, de origem vegetal, por meio de destilação a vapor, bem como os produtos obtidos por processamento mecânicos dos pericarpos dos frutos cítricos, ou por destilação seca, após a separação da fase aquosa - se houver - por processos físicos.

O mercado internacional de óleos essenciais movimenta aproximadamente 2,9 milhões de dólares anualmente, enquanto o Brasil participa minoritariamente com 1,9% deste valor (ITC TRADEMAP, 2011). A produção brasileira é destinada para a fabricação de produtos de higiene e limpeza, perfumaria e cosméticos, cujo setor está aumentando cada vez mais passando de R\$4,9 bilhões em 1996 para R\$38 bilhões em 2013 (ABIHPEC, 2014).

Considerando a diversidade genética existente no Bioma Mata Atlântica e os poucos estudos em relação à composição química da sua flora nativa, o Brasil insere-se numa situação muito promissora para aumentar a sua participação futura no mercado de óleo essencial.

A associação entre a demanda crescente de óleo essencial aliada à ferramenta de bioprospecção poderá suprir em partes a demanda por estes produtos, tornar o mercado nacional mais competitivo perante o cenário internacional, buscar a conservação dos remanescentes florestais e por fim encontrar novas espécies com potencial para a extração e comercialização de óleos essenciais.

A presente dissertação tem por objetivo quantificar o teor de óleo essencial em espécies nativas pertencente à Floresta Ombrófila Mista Montana, determinar a composição química do gênero *Baccharis* e agrupar as espécies de *Baccharis* quanto à similaridade química.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A prospecção de biodiversidade ou simplesmente prospecção é definida como a exploração da biodiversidade para a obtenção de recursos genéticos e bioquímicos para efeito de futura comercialização (REID *et al.*, 1993). Em outras palavras é considerada como a exploração da diversidade biológica por recursos genéticos e bioquímicos de valor comercial, podendo fazer uso do conhecimento de povos indígenas ou tradicionais (SANT' ANA, 2002). De maneira análoga é “a coleta de material biológico e o acesso aos seus recursos genéticos em busca de novos compostos bioquímicos cujos princípios ativos possam ser aproveitados para a produção de novos produtos farmacêuticos, químicos e alimentares” (SANTILLI, 2004).

O Bioma Mata Atlântica é identificado como um dos 34 *hotspots* de biodiversidade do mundo, portanto, é uma área prioritária para conservação devido a alta biodiversidade e ameaçada no mais alto grau. O índice de degradação deve-se as atividades de exploração madeireira, caça, comércio ilegal de animais, desenvolvimento urbano e industrial, expansão das áreas agrícolas e implantação de pastagens (CEPF, 2011).

Na década de 90, ocorreu uma intensa exploração da Floresta Ombrófila Mista e muitas espécies endêmicas de regiões restritas desapareceram, e com elas podem ter desaparecido informações importantes relacionadas à estrutura das comunidades florestais e sua capacidade natural de proteção e fornecimento de produtos benéficos as mais diversas formas de vida (SILVESTRE, 2009). Segundo o mesmo autor vários pesquisadores têm estudado as formações da Floresta Ombrófila Mista no Brasil, tais como Longhi (1980); Galvão *et al.* (1989); Caldeira *et al.* (1999); Watzlawick *et al.* (2005) e Sanquetta *et al.* (2007).

As mudanças por pressões ambientais e econômicas catalisaram a busca por produtos florestais não madeireiros (PFNM). Estas mudanças têm ocorrido, principalmente, devido aos estudos que mostram que, além do potencial de ampliação dos produtos obtidos, a atividade pode proporcionar maior engajamento de pessoas, que passam a ter na atividade um importante componente de subsistência (FIEDLER *et al.*, 2008). De acordo com Wunder (1998) citado no artigo por Fiedler *et al.*, (2008), os recursos florestais não madeireiros consistem na principal fonte de renda e alimentação de milhares de famílias que vivem da extração florestal em várias partes do mundo, constituindo oportunidade real para o incremento da renda familiar dos extrativistas, seja por meio de sua exploração em manejo ou em cultivos domesticados.

Nos países em desenvolvimento, onde existe grande número de pessoas vivendo em áreas rurais, a dependência dos PFM se dá em vários níveis de uso: alimentícios, medicinais, aromáticos, corantes, energéticos e industriais, artesanais e ornamentais. O óleo essencial caracteriza-se como um dos produtos florestais não madeireiros, sendo que o aproveitamento das folhas não interfere em nenhum outro componente da árvore, viabilizando o uso múltiplo da espécie, que se associa às outras produções viáveis a partir da madeira (MIRANDA e CARMO, 2009).

Conforme a ISO 9325 (2013), óleos essenciais são produtos obtidos a partir de uma matéria-prima natural, de origem vegetal, por meio de destilação a vapor, bem como os produtos obtidos por processamento mecânicos dos pericarpos dos frutos cítricos, ou por destilação seca, após a separação da fase aquosa - se houver - por processos físicos. Podem ser acumulados em diversos tipos de órgãos dos vegetais (raízes, rizomas, cascas, folhas, flores, frutos e sementes). O armazenamento dos óleos essenciais nas plantas ocorre em estruturas secretoras internas (células parenquimáticas diferenciadas, bolsas esquizógenas ou lisígenas e canais oleíferos) e externas (tricomos glandulares), que podem ser extraídos por meio dos métodos de enfloração, hidrodestilação, prensagem a frio, extração com solventes e extração com CO₂ supercrítico, sendo usados os diferentes métodos de acordo com o valor comercial do produto e órgão da planta aonde se concentra o óleo essencial (BIASI e DESCHAMPS, 2009).

Os óleos essenciais apresentam interesse na possibilidade de obtenção de compostos aromáticos, os quais, de uma forma ou de outra, fazem parte do nosso cotidiano. Sendo que muitos desses compostos são obtidos sinteticamente, por razões econômicas, por dificuldades na continuidade na obtenção das plantas produtoras. Contudo, a busca pelo naturalismo tem feito crescer a demanda pelos produtos originais obtidos naturalmente das plantas, além das dúvidas ainda existentes sobre os efeitos deletérios aos seres humanos, questão esta que cresce fortemente em nível mundial (BRITO, 2002).

A demanda por óleos essenciais derivados de plantas está em franca ascensão, cuja utilização é na indústria farmacêutica, visando produzir medicamentos; na indústria alimentícia, para conferir sabor aos alimentos; na indústria química, como aromatizante e na indústria cosmética, para a composição de perfumes (COSTA, 2008).

Considera-se a necessidade de preservar o patrimônio genético que contém tanto a flora natural como cultivada, como um meio de evitar a perda dos potenciais recursos.

2.1 BIOPROSPECÇÃO

O conceito de bioprospecção surgiu em um período que as guerras mundiais, a industrialização e outros fatos históricos culminaram com a obtenção de dados alarmantes sobre o uso degradante e excessivo da biodiversidade, demonstrando a necessidade de uma resposta em nível internacional para que esses bens naturais fossem utilizados de maneira sustentável. Outra necessidade de resposta para a conservação da biodiversidade diz respeito aos setores comerciais internacionais e agências de crédito que abusavam das políticas neoliberais de privatização, política que também poderia ser reformulada como um meio para capacitar os países em desenvolvimento e suas comunidades locais (VOGEL, 1994).

Em sua versão mais moderna a bioprospecção é conceituada como “a exploração de material biológico encontrado na natureza com fins de comercializar os recursos genéticos e propriedades bioquímicas” (LAIRD e WYNBERG, 2008) ou através da “busca sistemática por organismos, genes, enzimas, compostos, processos e partes provenientes de seres vivos em geral, que possam ter um potencial econômico e, eventualmente, levar ao desenvolvimento de um produto” (SACCARO JUNIOR, 2011).

A oficialização do termo no Brasil aconteceu no dia 23 de agosto de 2001, por meio do capítulo II, artigo 7º, inciso VII da Medida Provisória nº 2.186-16/2001, como a “atividade exploratória que visa identificar componente do patrimônio genético e informação sobre conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial” (BRASIL, 2001).

Com o constante interesse mundial, observado nos últimos anos, por produtos derivados da biodiversidade, tais como fitoterápicos, fitofármacos, cosméticos e suplementos alimentares, faz-se necessário estimular investimentos em bioprospecção, através destas evidências observadas devem estimular o debate, sobretudo nos países em desenvolvimento e detentores de rica biodiversidade e de conhecimentos tradicionais, como é o caso do Brasil (FUNARI e FERRO, 2005).

O Brasil é o país com a maior diversidade genética vegetal do mundo, contando com 45.976 espécies diferentes catalogadas (REFLORA, 2015). A riqueza das espécies vegetais não é de produtos químicos selecionados para uma atividade biológica potente, mas sim de princípios ativos que foram selecionados ao longo do tempo pela escala evolutiva para um valor que muitos poucos terão quando sintetizado em laboratório. Dentre os princípios ativos de vegetais a serem isolados visando aplicação econômica, destacam-se os óleos essenciais, estando presentes nas chamadas plantas aromáticas, caracterizando as essências ou odores destas plantas.

2.2 ÓLEO ESSENCIAL

O saber do homem sobre os óleos essenciais de plantas data alguns séculos antes da era cristã, as referências históricas de obtenção e utilização desses óleos estão ligadas originalmente aos países orientais, com destaque para o Egito, Pérsia, Japão, China e Índia (VITTI e BRITO, 2003).

Os óleos essenciais são produtos obtidos a partir de uma matéria-prima natural, de origem vegetal, por meio de destilação a vapor, bem como os produtos obtidos por processamento mecânicos dos pericarpos dos frutos cítricos, ou por destilação seca, após a separação da fase aquosa - se houver - por processos físicos (ISO 9235, 2013). Encontrados em raízes, rizomas, cascas, folhas, flores, frutos e sementes (BIZZO *et al.*, 2009). Possui sabor acre e picante, índice de refração, instáveis e sujeitos à degradação na presença de luz, calor, oxigênio atmosférico e umidade (THORMAR, 2011).

O teor e a composição química dos óleos essenciais são alterados acentuadamente em diferentes espécies vegetais, partes das plantas e estágios de desenvolvimento. Há trabalhos que identificam diferenças destas variáveis conforme a variação da localização geográfica, condições ambientais (GOBBO-NETO e LOPES, 2007), secagem e processo extrativo empregado (JAKIEMIU, 2008).

Os constituintes químicos dos óleos essenciais são derivados principalmente de três vias biossintéticas: via do mevalonato levando a sesquiterpenos (C_{15}) e triterpenos (C_{30}) que ocorre no citosol e cujos precursores são piruvato e acetil-coA; o precursor metileritritol fosfato (MEP) caminho para monoterpênicos (C_{10}), diterpenos (C_{20}) e tetraterpenos (C_{40}), ocorre nos plastídeos e cujos precursores são piruvato e gliceraldeído-3-fosfato; rota do ácido chiquímico em que este origina o aminoácido aromático fenilalanina, que pela ação da enzima fenilalanina amonialiase (PAL) origina o ácido cinâmico, que por meio de reduções enzimáticas dá origem aos alilbenzenos e propenilbenzenos, esqueletos carbônicos dos fenilpropanóides (BASER e BUCHBAUER, 2012).

A grande maioria dos óleos essenciais é armazenada em estruturas secretoras internas ou externas dependendo da família, em estruturas secretoras especializadas, tais como em pêlos glandulares (Lamiaceae), células parenquimáticas diferenciadas (Lauraceae, Piperaceae e Poaceae), canais oleíferos (Apiaceae) e bolsas lisígenas ou esquizolisígenas (Pinaceae e Rutaceae) (BAKKALI *et al.*, 2008).

O método de hidrodestilação consiste em deixar o material vegetal em contato com a água em ebulição, o vapor da água faz com que as paredes celulares das plantas se abram e o

óleo essencial que está entre as células ebulam, junto com a água que vai para o condensador, onde é resfriado e separado por diferença de densidade (JAKIEMIU, 2008; SILVEIRA *et al.*, 2012).

Após a obtenção do óleo essencial, realiza-se o fracionamento para determinar quais constituintes químicos estão presentes ou quais possuem atividade biológica. Os métodos mais usuais para realizar a separação e o isolamento dos compostos de um extrato ou óleo essencial são: cromatografia em coluna (CC), cromatografia líquida à vácuo (CLV), cromatografia sob pressão, cromatografia flash, cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), cromatografia em camada delgada (CCD), cromatografia em papel (CP) e cromatografia em contracorrente de gotejamento (CCCG) (KUBECZKA, 2010).

A identificação dos compostos é possível através da comparação do tempo de retenção relativo da amostra com seus padrões (JAKIEMIU, 2008). A quantificação é realizada através do método de normalização ou método 100 %, onde o valor total das áreas de cada pico é considerado 100 %. A cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas irá indicar a massa molecular e o padrão de fragmentação (KUBECZKA, 2010).

2.2.1 Composição química dos óleos essenciais

A classificação e nomenclatura dos compostos do óleo essencial são complexas devido ao fato de que muitos compostos foram isolados e estudados antes da nomenclatura oficial da União Internacional de Química Pura e Aplicada (I.U.P.A.C).

2.2.1.1 Terpenos

Terpenos, também conhecidos como isoprenos, ou terpenóide/ isoprenóides quando eles contêm oxigênio na molécula, é o maior grupo de compostos naturais, com mais de 30.000 substâncias terpênicas diferentes. A origem do nome, terpeno, é devido ao primeiro membro desta classe química ter sido isolado a partir da terebentina, líquido rico em monoterpenos obtidos a partir da resina de *Pinus sp.* (BREITMAIER, 2006).

Os terpenos ou terpenóides podem ser classificados de acordo com o número de unidades de isoprenos (C_5H_8)_n dos quais são biogeneticamente derivados em: hemiterpenóides, monoterpenóides, sesquiterpenóides, diterpenóides, triterpenóides, tetraterpenóides e politerpenóides. Portanto, hemi-, mono-, sesqui- e diterpenos contêm 1, 2, 3 e 4 unidades isoprenos, respectivamente (THORMAR, 2011).

Os hemiterpenos (C_5H_8) são o menor grupo de terpenos, cujo representante mais comum e estudado é o isopreno, um produto volátil liberado de tecidos fotossinteticamente ativos (CROTEAU *et al.*, 2000).

Os monoterpenos são formados quando duas unidades de C_5H_8 são unidas, proporcionando um esqueleto com fórmula molecular $C_{10}H_{16}$. Os monoterpenos podem formar cadeias cíclicas ou acíclicas, regular ou irregular, e seus derivados incluem ésteres, alcoóis, fenóis, cetonas, lactonas, aldeídos e óxidos. Devido a sua baixa massa molecular, estes costumam ser voláteis, sendo os constituintes das essências voláteis e óleos essenciais, atuando na atração de polinizadores (JAKIEMIU, 2008).

Os sesquiterpenos ($C_{15}H_{24}$), em termos de frequência em óleos essenciais são a segunda classe química mais comum, depois dos monoterpenos. A cadeia carbônica maior permite menor volatilização que os monoterpenos. Dos terpenos encontrados em óleos essenciais são os que apresentam estruturalmente a maior diversidade, com mais de 120 tipos diferentes de estruturas (MORRIS *et al.*, 1979).

Os diterpenos ($C_{20}H_{32}$) são formados pelas combinações da regra do isopreno seguido de rearranjo e/ ou substituições. Considerados importantes componentes das resinas de plantas, são encontrados em pequenas quantidades em muitos óleos essenciais. A sua massa molecular mais pesada em relação aos monoterpenos e sesquiterpenos significa que eles necessitam de uma maior quantidade de energia para serem liberados das plantas por destilação a vapor, sendo que a sua recuperação e a concentração obtida a partir de óleos essenciais aumentam com o aumento do tempo de destilação a vapor e pode ser influenciada pelo método de extração (THOMAR, 2011).

2.2.1.2 Fenilpropanóides

Os fenilpropanóides são formados por um esqueleto carbônico com um anel aromático ligado a uma cadeia de três carbonos (CROTEAU *et al.*, 2000).

O início da formação dos fenilpropanóides ocorre a partir da via do ácido chiquímico, em que origina o aminoácido aromático fenilalanina, que pela atividade da enzima fenilalanina amonialiase (PAL) origina o ácido cinâmico que por meio de reduções enzimáticas dá origem aos alilbenzenos e propenilbenzenos, esqueletos carbônicos dos fenilpropanóides (BASER e BUCHBAUER, 2012).

2.2.2 Importância econômica dos óleos essenciais

O surgimento das pesquisas da flora aromática brasileira remonta aos trabalhos realizados por Theodoro Peckollt (1822-1912), farmacêutico alemão que chegou ao Brasil em novembro de 1847 e permaneceu os 65 anos restantes de sua vida. Peckolt publicou em torno de 170 publicações, entre artigos em periódicos e livros, com dados incluindo as análises químicas de aproximadamente 285 espécies (SANTOS, 2005).

Em tempos recentes, a flora aromática brasileira vem sendo foco novamente de pesquisas, visto que o Brasil configura como sexto exportador em nível mundial de óleo essencial, atrás de Estados Unidos, Índia, França, China e Reino Unido (ITC/ TRADEMAP, 2011). Esta posição de destaque em nível mundial deve ao óleo essencial de cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos (BIZZO *et al.*, 2009). Apesar disto, as estatísticas também apontam o Brasil como importador de óleo essencial, num nível de 1,9% de um total de US\$ 2.968 milhão (ITC/ TRADEMAP, 2011).

Estima-se que cerca de 3.000 óleos essenciais sejam conhecidos, dos quais aproximadamente 300 são comercialmente importantes. A listagem de um artigo publicado pelo Departamento de Horticultura, na Universidade de Purdue, cita em ordem decrescente os 20 óleos essenciais mais utilizados no mundo, sendo pertencentes às espécies: *Citrus sinensis*; *Mentha arvensis*; *Eucalyptus globulus*; *Cymbopogon winterianus*; *Mentha x piperita*; *Citrus limon*; *Eucalyptus citriodora*; *Syzygium aromaticum*; *Juniperus virginiana*; *Litsea cubeba*; *Ocotea pretiosa*; *Citrus aurantifolia*; *Mentha spicata*; *Chamaecyparis funebris*; *Lavandula intermedia*; *Cinnamomum micranthum*; *Cinnamomum camphora*; *Coriandrum sativum*; *Citrus paradisi* e *Pogostemon cablin* (LAWRENCE, 1993).

O consumo de óleo essencial no Brasil é destinado para a fabricação de produtos utilizados na fabricação de produtos de higiene e limpeza, perfumaria e cosméticos, cujo setor está aumentando cada vez mais passando de R\$4,9 bilhões em 1996 para R\$38 bilhões em 2013 (ABIHPEC, 2014). Outro setor que utiliza os óleos essenciais é a indústria alimentícia, nos quais empregam para a elaboração de sabores, aditivos e bebidas. Ocorre a utilização de óleos essenciais nos produtos veterinários como repelentes de insetos (citronela), piolhícida (limoneno e menta) e medicamentos para o controle de doenças (alecrim, tomilho e menta). A alopatia recorre ao uso de produtos originados dos óleos essenciais como o eugenol, utilizado como analgésico de uso tópico, o eucaliptol e timol como anti-sépticos, o mentol como antipruriginoso e o α -bisabolol como anti-inflamatório local. Outras indústrias como a do tabaco, a agroquímica, a têxtil e de pinturas utilizam extensivamente os óleos essenciais.

Além disso, produtos para uso doméstico, a exemplo dos utilizados como desinfetantes, desodorantes de ambientes, sabonetes, amaciantes, são formulados à base de fragrâncias ou subprodutos obtidos de plantas aromáticas. Sendo neste caso, a terebintina e as essências cítricas são as mais amplamente utilizadas (BANDONI e CZEPAK, 2008).

2.3 BIOMA MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é um bioma caracterizado pela notável biodiversidade de flora e fauna em paralelo com o alto grau de endemismo das espécies. Estima-se que existam cerca de 1.664 espécies de fungos (100 endêmicas), 1.545 de algas (22 endêmicas), 1.333 de briófitas (189 endêmicas), 834 de samambaias e líquens (321 endêmicas) e aproximadamente 1.379 plantas com sementes, metade das quais são endêmicas (FORZZA *et al.*, 2012).

Considerada a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que originalmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, penetrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul. Em território brasileiro, a distribuição geográfica do bioma corresponde à 1.110.182 km², ocorrendo ao longo da costa brasileira em uma faixa que se estende desde o estado do Rio Grande do Norte até o norte do estado do Rio Grande do Sul (VELOSO *et al.*, 1991).

O índice de degradação deve-se às atividades de exploração madeireira, caça, comércio ilegal de animais, desenvolvimento urbano e industrial, expansão das áreas agrícolas e implantação de pastagens (CEPF, 2011).

A diversidade do relevo contribui, regionalmente, para as modificações estruturais da mata. A elevada biodiversidade da Mata Atlântica é função das variações ambientais neste bioma. Um dos fatores que mais contribuem para este fator é a latitude que se estende de 4° a 32°S e cobre uma ampla área de zonas climáticas e formações vegetacionais, de tropicais a subtropicais. A elevação vai do nível do mar até 2.900 m, com mudanças abruptas no tipo e profundidade dos solos e na temperatura média do ar. Variações longitudinais são igualmente marcantes. Quanto mais interioranas, mais sazonais tornam-se as florestas, com índices de pluviosidade caindo de 4.000mm a 1.000mm em algumas áreas da Serra do Mar (TABARELLI *et al.*, 2005).

As condições climatológicas variam de climas quentes e úmidos a moderadamente frios (mesotérmicos), com temperaturas médias entre 14-21°C, elevada umidade relativa do ar, precipitações média varia entre 1.500-2.000 mm/ano, nevoeiros frequentes em algumas áreas, e intensa luminosidade, caracterizam tais climas (FRANKE *et al.*, 2005).

A bioprospecção de plantas aromáticas vem sendo realizada em diferentes biomas brasileiros como no caso da Amazônia em que existe o levantamento botânico e químico da flora aromática, com inventários de campos naturais da Ilha de Marajó (PA), de savanas e capoeiras da região pré-amazônica (MA) e cerrados do Parque do Araguaia (TO), onde foram coletadas 378 plantas aromáticas, que produziram 272 óleos essenciais e 37 aromas de frutos e flores (CORAZZA, 2010).

Assim como no Bioma Amazônia, o Bioma Cerrado é considerado um dos mais estudados o que permite a busca do potencial aromático de espécies nativas, tais como, *Myrcia sp.*; *Cupania vernalis*; *Duguetia furfuracea*; *Astronium graveolens*; *Xylopia aromática*; *Eugenia aurata*; *Eugenia uvalha*; *Myrcia splendens*; *Myrcia multiflora*; *Piper arboreum*; *Piper dilatatum*; *Piper hispidum* (POTZERNHEIM *et al.*, 2006), *Blepharocalyx salicifolius*; *Psidium myrsinitese* e *Protium ovatum* (CASTELO *et al.*, 2010).

A biodiversidade de espécies aromáticas pertencente ao Bioma Mata Atlântica ainda é pouco conhecida. Os projetos pioneiros estão intitulados como “bioprospecção do potencial aromático de espécies nativas do bioma Mata Atlântica no estado de São Paulo: ocorrência, taxonomia, caracterização química, genética e fisiologia de populações” e “flora aromática da Mata Atlântica no estado de São Paulo: composição química dos óleos voláteis e análise da atividade biológica”. No estado do Paraná, a bioprospecção de espécies aromática da Floresta Ombrófila Densa, de 51 espécies vegetais, 37 espécies apresentaram óleo essencial, sendo o maior número de espécies pertencente às famílias Myrtaceae, Lauraceae e Piperaceae (GUBERT, 2011).

2.2.2 Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista é conhecida popularmente como Mata de Araucária ou Pinheiral (IBGE, 1992), devido possuir como constituinte principal a *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze que se destaca das demais espécies da tipologia florestal (VELOSO *et al.*, 1991). A composição florística deste tipo de vegetação, dominada por gêneros primitivos como *Drymis*, *Araucaria* (australásicos) e *Podocarpus* (afro-asiático), sugere, em face da altitude e da latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente a partir de Refúgios Alto-Montanos.

A área de distribuição geográfica da Floresta Ombrófila Mista no Brasil ocorre de forma esparsa desde o sul de Minas Gerais e no vale do Rio Doce, descendo rumo ao sudoeste pela Serra da Mantiqueira (SP) entre altitudes de 1300 a 1600m (até 2000 m), até atingir as

formações mais extensas distribuídas pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, neste último até o vale do Rio Jacuí, aproximadamente a 30°S. A oeste alcança a República Argentina na Província de Misiones (54°W), em área limítrofe com o extremo oeste de Santa Catarina (INOUE *et al.*, 1984).

A distribuição da Floresta Ombrófila Mista na paisagem do estado do Paraná ocorre em altitudes superiores a 500 m, limitado a leste pela Serra do Mar, ao norte pelas formações tropicais mais quentes (23°30' S) e a oeste avizinha-se com as florestas latifoliadas tropicais e subtropicais da bacia do Rio Paraná e afluentes (Iguaçu, Piquiri e Ivaí), até aproximadamente 54°W; ocorre em todo o sul do Estado (INOUE *et al.*, 1984).

A Floresta Ombrófila Mista no Brasil, originalmente cobria cerca de 200.000 km², ocorrendo no Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e em manchas esparsas no sul de São Paulo (3%), internando-se até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (IBGE, 2008).

O manual técnico para a classificação da vegetação brasileira publicado pelo IBGE (1992), apresenta quatro áreas de formações da Floresta Ombrófila Mista:

- Aluvial: em terraços antigos associados à rede hidrográfica onde a *Araucaria angustifolia* está associada com *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers ou a vários ecótipos da família Lauraceae.

- Submontana: constituindo disjunções em altitudes inferiores a 400 m com a presença de raros indivíduos de *Araucaria angustifolia* associados às culturas e à Vegetação Secundária.

- Montana: situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude; a *Araucaria angustifolia* encontra-se associada às poucas espécies remanescentes nativas de *Ocotea porosa* [Ness e Mart.] Barroso, *Ocotea pulchella* (Ness e Mart.) Mez, *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil. e *Ocotea catharinensis* Mez.

- Alto-Montana: compreendendo as altitudes superiores a 1000 m.; a *Araucaria angustifolia* apresenta consorciada com *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Drimys brasiliensis* Miers, *Cedrela fissilis* Vell. e muitas Lauraceae e Myrtaceae.

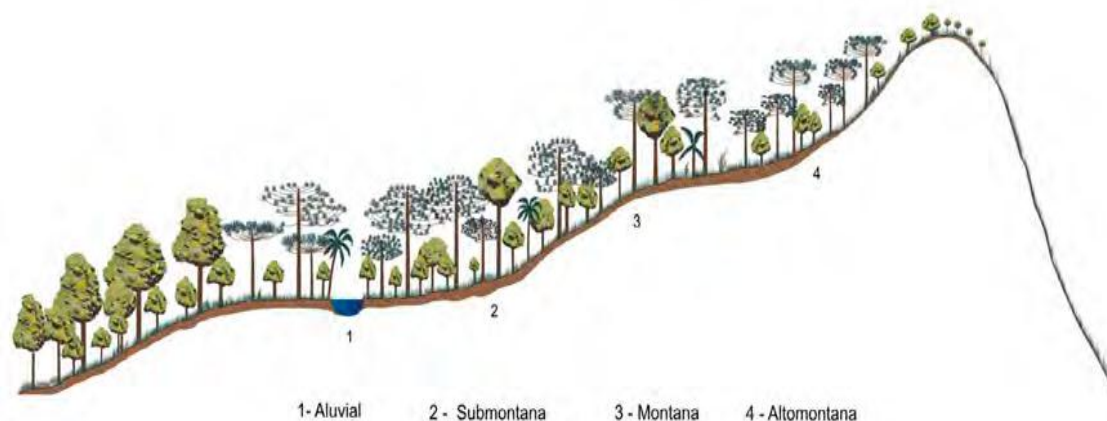


Figura 2.1. Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.

Fonte: Veloso *et al.*, (1991).

A Floresta Ombrófila Mista apresenta uma grande diversidade de plantas medicinais e aromáticas, entre as principais famílias encontradas em Urupema, Santa Catarina, destacam-se Asteraceae (oito espécies) e Myrtaceae (três espécies). As espécies pertencentes à família Asteraceae são *Achyrocline satureioides*, *Baccharis articulata*, *Baccharis punctulata*, *Baccharis trimera*, *Baccharis uncinella*, *Solidago chilensis*, *Taraxacum officinale* e *Vernonia discolor*, enquanto a família Myrtaceae é representada por *Acca sellowiana*, *Myrceugenia euosma* e *Myrrhinium atropurpureum* (MARTINS *et al.*, 2010).

Alves (2012), ajustou equações de regressão linear para o rendimento de óleo essencial e biomassa das folhas para as espécies *Eugenia uniflora* e *Myrcia multiflora*, ambas pertencente à família Myrtaceae, no município de Turvo, Paraná. *Eugenia uniflora*, vem sendo usada na medicina popular na forma de infusão das folhas e de óleo essencial e a espécie *Myrcia multiflora* é utilizada na medicina popular como hipoglicemiante na forma de infuso ou decocto.

Nos estudos desenvolvidos por Vendruscolo (2005), a maioria das espécies enfocadas no trabalho apresenta óleos essencial em sua composição. Resultados que levam o autor concluir que as pessoas entrevistadas selecionam as espécies utilizadas pelo aroma e sabor, características das espécies que contêm óleos voláteis.

2.4 FAMÍLIAS BOTÂNICAS COM POTENCIALIDADE AROMÁTICA

Estima-se que existam 3.000 espécies aromáticas, sendo que destas somente 300 são comercializadas (NEDOROSTOVA *et al.*, 2009). Os óleos essenciais são raramente encontrados em gimnospermas, com exceção de algumas coníferas, *Pinus densiflora* e *Pinus koraiensis*

(HONG *et al.*, 2004). Em angiospermas, ocorrem em menores frequências nas monocotiledôneas, cujas famílias encontradas são Poaceae e Zingiberaceae, e em dicotiledôneas são distribuídas nas famílias Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Piperaceae e Rutaceae (AZIMOVA, 2012).

2.4.1 Asteraceae

Dentre algumas espécies exóticas mais cultivadas no Brasil pertencente à família podemos citar a espécie exótica: *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert que é uma planta aromática de interesse farmacológico, alimentício e cosmético devido à presença de óleo essencial em seus capítulos florais cujos principais constituintes são camazuleno e α -bisabolol. O camazuleno apresenta atividade anti-inflamatória, enquanto o α -bisabolol possui propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas e protetora de mucosas, agindo assim, contra úlceras (TESKE e TRENTINI, 1997).

Artemisia vulgaris L. é uma espécie aromática, nativa do continente Europeu, norte da África e Ásia Central, que em sua composição química destacam-se os óleos essenciais ricos em tujona e 1-8 cineol. Tujona é considerado um constituinte extremamente tóxico aos seres humanos e quando aplicado em concentrações incorretas pode ser letal. O 1-8 cineol apresenta importantes atividades farmacológicas como expectorante, fungicida e bactericida agindo sobre *Staphylococcus aureus* e *S. alba* (PRICE e PRICE, 2012).

Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera é uma árvore nativa do Brasil, Argentina e Paraguai, com alto potencial aromático em suas flores e nas cascas, sendo que os principais compostos químicos são bisabolano e germacreno. Na indústria, os óleos essenciais são considerados flavorizantes em alimentos, além disso, a espécie fornece um mel conhecido como mel de cambará, muito apreciado devido ao seu aroma e sabor (STEFANELLO *et al.*, 2006).

Achyrocline satureioides (Lam.) DC., espécie nativa do sul e sudeste do Brasil de interesse farmacológico onde os capítulos florais são ricos em óleo essencial cujo principal constituinte é o cariofileno que apresenta efeitos antidispépticos, antidiarréicos e hepatoprotetores (BEZERRA *et al.*, 2008).

2.4.1.1 Gênero *Baccharis*

As espécies pertencentes a este gênero apresentam elevado valor socioeconômico, sendo que as duas espécies mais cultivadas no mundo são *B. trimera* (Less) DC e *B. dracunculifolia* DC.

O óleo essencial de *B. dracunculifolia* é considerado essência diferenciada sendo exportada como matéria-prima para produção de perfumes e tem como componentes majoritários os sesquiterpenos, (*E*)-nerolidol e espatulenol (QUEIROGA, 1989). O (*E*)-nerolidol foi aprovado nos Estados Unidos da América pela agência reguladora *Food and Drug Administration* (FDA) como um agente flavorizante utilizado em alimentos, além de apresentar propriedades inibitórias do crescimento do *Plasmodium falciparum*, o agente causador da malária e de *Leishmania amazonensis*, causador da leishmaniose tegumentar americana (ARRUDA, 2005). Além disto, (*E*)-nerolidol no óleo essencial de *B. dracunculifolia* é largamente empregado na indústria de fragrância. O espatulenol apresenta atividade citotóxica e antibacteriana (LIMBERGER *et al.*, 2004).

O acetato de carquejila é considerado um marcador químico para *B. trimera*, sendo que o interesse em isolar este composto reside no fato de seus efeitos fitoterápicos (tratamentos gastrointestinais, antiespasmódico, antiúlcera e antidispéptica), além da aplicação na indústria química para a produção de perfumes (BOLDT, 1989).

2.4.2. Anacardiaceae

Do ponto de vista do potencial aromático alguns gêneros pertencentes à família que vem sendo estudados são: *Schinus* (AFFONSO *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2013), *Anacardium* (DZAMIC *et al.*, 2009; ANDRADE FILHO *et al.*, 2013), *Mangifera* (SILVA *et al.*, 2012; RAMOS *et al.*, 2014) e *Lithraea* (SHIMIZU *et al.*, 2006).

Schinus terebinthifolius apresenta potencial aromático em seus frutos e folhas. Experimento realizado com extrato aquoso dos frutos de *S. terebinthifolius* apresentou os compostos principais: δ -3-careno (30,37%), limoneno (17,44%), α -felandreno (12,60%) e α -pineno (12,59%). E nas folhas os compostos encontrados são germacreno D (25,0%), (*E*)- β -cariofileno (17,5%) e δ -elemeno (10,5%). O óleo essencial dessa planta é utilizado por meio de aplicações tópicas no tratamento de micoses e candidíases, sendo a atividade antifúngica atribuída à alta concentração de monoterpenos (LIMA *et al.*, 2006).

Óleo essencial das folhas de *Anacardium occidentale* L. é representado principalmente por β -felandreno e limoneno. Limoneno é usado como dissolventes de resinas, pigmentos e

tintas na fabricação de adesivos. Na indústria alimentícia é empregado na obtenção de sabores artificiais na fabricação de doces e chicletes. Medicinalmente é responsável pela prevenção da desidratação e inibição do crescimento microbiano (MARÓSTICA JÚNIOR e PASTORE, 2007).

Lithraea molleoides (Vell.) apresentou em seus frutos o composto majoritário limoneno. A utilização popular de *L. molleoides* é aplicada no tratamento de tosse, bronquite, doenças do sistema digestivo entre outras. Por outro lado, o limoneno, o principal componente encontrado no óleo essencial de *L. molleoides* pode ser utilizado em medicina para a dissolução de cálculos biliares (SHIMIZU *et al.*, 2006).

2.4.3. Aquifoliaceae

Em nível comercial a principal espécie cultivada no Brasil é *Ilex paraguariensis*, cujo óleo essencial apresenta como constituintes químicos linalol, α -terpineol e trans-óxido de linalol. Estes compostos estão inicialmente presentes nas folhas verdes ou são formados durante o processamento, nos quais conferem aos chás notas como doce e floral. O linalol acrescenta sabor nas infusões das folhas e encontra-se presente em altas concentrações nas amostras frescas de *I. paraguariensis*, sendo oxidados em óxidos de linalol após a torrefação (BASTOS *et al.*, 2006). Os chás considerados mais aromáticos apresentam maiores teores de linalol e seus óxidos e baixos teores de hexanal (RAVICHANDRAN, 2002).

2.4.4. Euphorbiaceae

O interesse do potencial aromático desta família deve-se principalmente aos gêneros *Croton* e *Euphorbia* empregados como plantas medicinais e aromáticas, dos quais *Croton zehntneri* apresenta como constituinte principal o anetol, qual está estreitamente relacionado às atividades farmacológicas atribuídas à espécie. Os efeitos terapêuticos comprovam as propriedades antiespasmódicos, gastroprotetores, analgésico, antiinflamatória e contra os efeitos da hipotensão (ALBUQUERQUE *et al.*, 1995).

Os óleos essenciais das folhas de *Euphorbia caracasana* e *E. cotinifolia* apresentam como principal constituinte o β -cariofileno. O cariofileno apresenta as propriedades comprovadas de antiedêmico, antiinflamatória, antitumoral, bactericida, insetífugo e espasmolítico (DUKE, 1992).

2.4.5. Lamiaceae

No Brasil, estudos têm sido desenvolvidos com óleos essenciais da família Lamiaceae nos gêneros *Plectranthus* (CARNEIRO, 2010; BANDEIRA *et al.*, 2011), *Salvia* (POVH e ONO, 2006), *Lavandula* (MASETTO *et al.*, 2011; MACHADO *et al.*, 2013), *Mentha* (DESCHAMPS *et al.*, 2012); *Thymus* (BORGES *et al.*, 2012) e *Ocimum* (VELOSO *et al.*, 2014).

Mentha arvensis L. possui como principal composto em seu óleo essencial o mentol, com várias aplicações industriais, como em produtos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos e bebidas, em perfumaria e produtos farmacêuticos. Conferem sabor e odor mentolado a remédios e balas, sensação refrescante a loções e cremes de barbear, gomas de mascar, licores, pastilhas refrescantes e a pasta de dentes. As principais propriedades atribuídas ao mentol são antivomitiva, antigripal, antiséptica e descongestionante nasal (WATANABE *et al.*, 2006).

O óleo essencial produzido nas folhas de *Pogostemon cablin* Benth. é um dos 18 principais óleos essenciais de importância comercial no mundo (LAWRENCE, 1993). O cultivo dessa espécie tem grande importância econômica, devido a sua grande capacidade de produzir e armazenar óleo essencial cujo composto majoritário é o patchoulol, considerado um dos melhores fixadores usados na indústria de perfumes. Além disto, na indústria de cosméticos é empregada na fabricação de sabonetes e loções para o corpo. Medicinalmente é utilizado para curar diarreia, resfriados, vômitos e dores de cabeça. Em aromaterapia, é usado para acalmar os nervos, controlar o apetite, aliviar depressão, estresse e impotência sexual. Recentemente tem-se atribuído também atividades anti-influeza (H₁N₁ e H₂N₂) ao composto majoritário patchoulol do óleo essencial de *P. cablin* (WU *et al.*, 2011).

O óleo essencial de *Salvia officinalis* L. é obtido das folhas e flores, possui como principal componente a tujona (POVH, 2008). A tujona apresenta aroma semelhante ao mentol e devido a uma semelhança estrutural com a molécula de Tetraidrocanabinol (THC: principal substância psicoativa encontrada no gênero *Cannabis*) e responsável por inibir um antagonista do ácido gama-aminobutírico (GABA), ao inibir a ativação do receptor GABA, os neurônios podem disparar informações com mais facilidade, o que pode causar espasmos musculares e convulsões (COUTINHO, 2011).

Lavandula angustifolia Mill. é uma espécie produtora de óleos essenciais em suas folhas e flores, cujos compostos de maior interesse econômico são linalol e acetato de linalila.

Estes compostos são aplicados nas indústrias cosmética, alimentícia, farmacêutica e de perfumaria (TSURO *et al.*, 2000).

β -citral e α -citral são compostos químicos majoritários no óleo essencial de *Melissa officinalis* L., considera a ausência de álcoois terpênicos como nerol e geraniol para a agregação de valor no óleo. Citral é utilizado como matéria-prima para a síntese de uma série de iononas, sendo a β -ionona, especificamente utilizada como substância de partida para a síntese de vitamina A (BOTTESELLE *et al.*, 2006).

Cunila incisa Bentham possui como constituinte majoritário em seu óleo essencial o 1,8-cineol, cujas propriedades referidas a este composto são secretolítico, broncoespomalítica, antifolística e antiséptica (AGOSTINI e ECHEVERRIGARAY, 2006).

2.4.6. Lauraceae

As espécies pertencente à família Lauraceae com maiores valores econômicos em relação aos seus óleos essenciais produzidos são *Cinnamomum canphora* (L.) Presl., *Lindera benzoin* (L.) Blume, *C. canphora* (L.) Presl., *L. benzoin* (L.) Blume, *Aniba sp.* e *Ocotea sp.* (MARQUES, 2001).

O óleo essencial das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* apresentou o maior percentual de eugenol, enquanto em seus galhos ocorreu a presença majoritária de (*E*)-cinamaldeído e linalol (LIMA *et al.*, 2005). A árvore de *C. zeylanicum* possui aproveitamentos múltiplos cuja parte interna da casca do tronco e dos ramos, constitui a canela do comércio, com amplo uso mundial na perfumaria e na culinária atribuída as propriedades aromáticas e condimentares. Na medicina popular é utilizada como estimulante, tônica, carminativa e antiespasmódica. A canela e o seu óleo essencial são empregados como corretivos do odor e do sabor na preparação de alguns medicamentos (COSTA, 1975).

Aniba rosaeodora é um dos principais óleos comerciais na região Amazônica onde agregam valor econômico para as comunidades da região, abastecendo os mercados nacionais e internacionais de cosméticos e perfumes. O principal composto encontrado nos caules de *A. rosaeodora* é o linalol, no qual vem sendo aplicado como sedativo, anticonvulsivo, acaricida, bactericida e fungicida (ALCANTARA *et al.*, 2010).

Licaria martiniana apresenta β -cariofileno como constituinte majoritário em suas folhas e caules. Este composto influencia no aroma dos óleos essenciais e possui diversas atividades biológicas, tais como, antiinflamatória, antialérgica, anestésica local e antifúngica (ALCANTARA *et al.*, 2010).

Os óleos essenciais de *Ocotea odorifera* Vell. podem ser extraídos de suas folhas, galhos, cascas e raízes cujo o constituinte de interesse comercial é o safrol. Safrol é comercializado no mundo inteiro e utilizado em vários setores industriais, sendo empregado no preparo de medicamentos com propriedades sudoríficas, antirreumáticas, antissifilíticas, diuréticas, como repelente de mosquitos e fixador em perfumes (CARMO *et al.*, 2007).

2.4.7. Myrtaceae

Dentre os gêneros da flora brasileira com destaque para a produção de óleo essencial pode-se citar: *Myrcia* (CERQUEIRA *et al.*, 2009; STEFANELLO *et al.*, 2010), *Eugenia* (OLIVEIRA *et al.*, 2005; MELO *et al.*, 2007) e *Psidium* (LEE *et al.*, 2012).

Psidium cattleianum possui como compostos majoritários 1,8-cineol e *trans*-cariofileno. Os compostos majoritários de *P. cattleianum* em conjunto com as outras 23 substâncias identificadas, possuem atividade antimicrobiana, inibindo tanto Gram positivas como negativas, e com diferenças consideráveis nos halos de inibição mostrando um maior efeito sobre algumas bactérias. Compostos monoterpênicos e seus sinergismos são apontados em diversos trabalhos como principais responsáveis pela atividade antimicrobiana (PAROUL *et al.*, 2007).

Eugenia uniflora L. possui na composição química dos óleos essenciais encontrados em suas folhas o principal constituinte o curzereno. O óleo essencial de *E. uniflora* confere aroma cítrico, exótico, verde e fresco e possui grande importância econômica para a indústria de cosméticos devido as propriedades adstringentes e antioxidantes (GALLUCCI *et al.*, 2010).

Embora o gênero *Eucalyptus* não seja nativo da flora brasileira, possui uma grande importância econômica na produção de óleo essencial. As folhas de *Eucalyptus citridiora* apresentam o predomínio dos compostos citronelal, citronelol e acetato de citronelila. Estes constituintes são responsáveis pela atividade antimicrobiana, antifúngica, anticandida, antibacteriana e expectorante. Citronelal é o principal composto, sendo considerada uma substância irritante da mucosa do trato respiratório, preparações feitas com *E. citridiora* não deve ser utilizadas em inalações (MATTOS, 1997).

2.4.8. Piperaceae

A família Piperaceae tem importância ornamental, alimentícia e medicinal (MORS *et al.*, 2000). O gênero *Piper* inclui grande número de espécies que se caracterizam pelo uso na medicina popular e pela importância econômica devido à produção de óleos essenciais utilizados pela indústria de condimentos, farmacêutica e também de inseticidas (SILVA e MACHADO, 1999).

Tais relatos estão registrados em *P. hispidinervum* que é uma espécie nativa da região Amazônica rica em safrol e vem sendo considerada como uma alternativa de evitar o extrativismo de *Ocotea odorifera*. O valor industrial do safrol decorre da sua utilização na indústria de fragrâncias e perfumes finos (BRAGA *et al.*, 2005).

Estudo realizado com as espécies *Piper aduncum*, *Piper arboreum* e *Piper tuberculatum* comprovam que os monoterpenos (α -pineno, mirceno, limoneno, *cis*-ocimeno, *trans*-ocimeno e linalol) e os sesquiterpenos (β -cariofileno, α -humuleno, germacreno D e nerolidol) ocorreram nas três espécies (NAVICKIENE *et al.*, 2006).

2.4.9. Salicaceae

Para a família Salicaceae, o gênero *Casearia* é o mais representativo em número de espécies e os estudos sobre a obtenção de óleo essencial ainda são incipientes para família (STEFANELLO *et al.*, 2010; SALVADOR *et al.*, 2011; BOU *et al.*, 2013).

Casearia sylvestris apresenta germacreno D e β -cariofileno como os principais constituintes químicos nos óleos essenciais presentes em suas folhas. A espécie tem sido estudada quanto as suas propriedades antiinflamatória, anti-ulcera, anti-cancer e antimicrobiana (DA SILVA, 2006).

2.4.10. Scrophulariaceae

A importância econômica das plantas aromáticas e produtoras de óleos essenciais da família Scrophulariaceae, cita o gênero *Capraria* (SOUZA *et al.*, 2012).

Capraria biflora L. apresentou como o principal composto em amostras de folhas frescas o α -humuleno. Para o composto α -humuleno são relatadas as propriedades anti-inflamatória, cicatrizante, antitumoral. Enquanto para esta espécie somente foi analisado a atividade larvicida contra as larvas de *Aedes aegypti* (SOUZA *et al.*, 2012).

2.4.11. Verbenaceae

O principal gênero relatado quanto ao potencial aromático pertencente à família Verbenaceae, destaca-se *Lippia sp.*, as espécies com tais relatos são *Lippia sidoides* (OLIVEIRA *et al.*, 2006), *Lippia graveolens* (MARTINEZ *et al.*, 2011) e *Lippia alba* (TAVARES *et al.*, 2005).

L. alba é a espécie que apresenta a maior importância econômica no Brasil. O composto químico de interesse nos óleos essenciais para a espécie é o linalol, cuja aplicação do principal do composto é utilizado na síntese de vitamina E (antioxidante celular), controle de pragas ectoparasitas, aditivos de sabores em alimentos e bebidas, produção de perfumes e cosméticos e produtos de limpeza. Os efeitos comprovados ao linalol são atividade antiinflamatória, antinociceptiva, antihiperanalgésica, anestésica e antioxidante (PEANA *et al.*, 2006).

2.4.12. Winteraceae

Poucos trabalhos relatam a ocorrência de óleo essencial nas espécies nativas pertencente ao gênero *Drimys* (LAGO, 2011; SANTOS *et al.*, 2013).

Para a espécie *Drimys brasiliensis* o composto majoritário encontrados no óleo essencial é o germacreno D. Este composto atua como sinalizador fundamental no relacionamento de plantas e insetos além de ser um composto de atividade antibacteriana e insetífuga (FRANCESCATO *et al.*, 2007).

3. BIOPROSPECÇÃO DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DE UM SEGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA DO ESTADO DO PARANÁ.

Resumo: Os óleos essenciais constituem um mercado cuja demanda tem aumentado significativamente nas últimas décadas devido à utilização na indústria de produtos de higiene e limpeza, alimentícios, bebidas, farmacêuticos e cosméticos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo realizar a bioprospecção de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana do estado do Paraná. Foram coletadas amostras de 50 espécies vegetais na propriedade Bio Estação Gaia em Piraquara-PR. A identificação das espécies foi realizada no Museu Botânico de Curitiba e para a extração do óleo essencial utilizou-se massa fresca e seca de folhas, galhos e inflorescência dependendo de cada espécie. A extração do óleo essencial foi realizada pelo método de hidrodestilação com aparelho tipo Clevenger, durante 4 horas e 30 minutos no Laboratório de Ecofisiologia da UFPR. Para a obtenção das amostras secas para a extração do óleo essencial, os materiais vegetais frescos foram mantidos em estufa a 45°C durante 48 horas, e em seguida passaram pelo mesmo tratamento dos materiais vegetais frescos. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado contendo 3 repetições de 100 e 50 gramas para amostras frescas e secas, respectivamente. Os maiores teores de óleo essencial das espécies incluídas neste trabalho são observados nas famílias Asteraceae (*Erechtites valerianifolius*, *Grazielia gaudichaudiana* e *Campovassouria cruciata*), Myrtaceae (*Campomanesia guaviroba*), Lamiaceae (*Ocimum carnosum*), Lauraceae (*Ocotea odorifera*) e Salicaceae (*Casearia sylvestris*). O processo de secagem mantém constante o teor de óleo essencial na família Asteraceae (50,1%), Myrtaceae (33,3%), Lamiaceae (66,7%), Lauraceae (100%) e Salicaceae (100%). A secagem promove aumento no teor de óleo essencial somente da família Myrtaceae na espécie *Campomanesia xanthocarpa*. O processo de secagem diminui o teor de óleo essencial nas famílias Asteraceae (27,3%), Myrtaceae (22,2%) e Lamiaceae (33,3%).

Palavras-chaves: Óleo essencial, hidrodestilação, Floresta com Araúcaria, Mata Atlântica

BIOPROSPECTING AROMATIC SPECIES OF A SEGMENT OF THE MONTANE MIXED OMBROFILA FOREST IN THE STATE OF PARANÁ

Abstract: Essential oils constitute a market which demand significantly increased in recent decades due to application on the production of hygiene and cleaning products, foodstuffs, beverages, pharmaceuticals and cosmetics. In this way, the main objective of this study was to conduct bioprospecting of an remaining of Montane Mixed Ombrofila Forest in the State of Parana. Samples 50 plant species were collected on the property Bio Estação Gaia in Piraquara-PR. The species were identified at the Botanical Museum of Curitiba and the essential oil extraction was carried using sample fresh and dried of leaves, branches and inflorescence depending on each species. The process for obtaining of essential oil of fresh sample was conducted using the hydrodistillation method in Clevenger type-apparatus and let over a period of four and a half hours. For obtaining of dried samples to extraction of essential oils, the plant materials were placed in an oven at 45°C during 48 hours, and then submitted to the same above described treatment for fresh sample. The experiment was prepared with a completely randomized design with 3 repetitions of 100 and 50 grams for fresh samples and dried, respectively. The highest essential oil content of the species listed in this work are observed in families Asteraceae (*Erechtites valerianifolius*, *Grazielia gaudichaudiana* e *Campovassouria cruciata*), Myrtaceae (*Campomanesia guaviroba*), Lamiaceae (*Ocimum carnosum*), Lauraceae (*Ocotea odorifera*) and Salicaceae (*Casearia sylvestris*). The drying process keeps constant the essential oil content in the family Asteraceae (50,1%), Myrtaceae (33,3%), Lamiaceae (66,7%), Lauraceae (100%) and Salicaceae (100%). Drying promotes an increase in the essential oil content of the family only Myrtaceae in specie *Campomanesia xanthocarpa*. The drying process reduces the content of essential oil in families Asteraceae (27,3%), Myrtaceae (22,2%) and Lamiaceae (33,3%).

Palavras-chaves: Essential oil, hydrodistillation, Araucaria Forest, Atlantic Forest

3.1 INTRODUÇÃO

Bioprospecção é o termo utilizado para descrever as atividades relacionadas à localização, avaliação e exploração do material biológico encontrado na natureza cujos princípios ativos possam ter um potencial econômico e, eventualmente, levar a produção de novos produtos. Dentre os possíveis compostos vegetais a serem obtidos tendo em vista aplicação econômica, as plantas aromáticas constituem uma fonte de matéria-prima para a obtenção de óleos essenciais. Estes são substâncias aromáticas, voláteis e lipossolúveis, obtidas a partir do metabolismo secundário de diversas espécies vegetais e pode sofrer variações de acordo com os fatores genéticos, ambientais, manejo da cultura e pós-colheita.

O mercado internacional de óleos essenciais movimentava aproximadamente 2,9 bilhões de dólares anualmente, enquanto o Brasil participa majoritariamente com 1,9% deste valor (ITC TRADEMAP, 2011). A produção brasileira é destinada para a fabricação de produtos de higiene e limpeza, perfumaria e cosméticos, cujo setor está aumentando nos últimos anos de R\$4,9 bilhões em 1996 para R\$38 bilhões em 2013 (ABIHPEC, 2014).

O Brasil possui a maior diversidade vegetal do mundo com cerca de 45.976 espécies vegetais catalogadas (REFLORA, 2015). De acordo, com dados do levantamento florístico do Brasil, o bioma Mata Atlântica apresenta o maior número de plantas terrestres entre os biomas brasileiros, considerando apenas as angiospermas foram catalogadas 15.391 nesse bioma (REFLORA, 2015). Dentro deste encontra-se inserido o ecossistema de Floresta Ombrófila Mista, cujas principais famílias estudadas em relação ao potencial aromático são Asteraceae e Myrtaceae (MARTINS *et al.*, 2010; ALVES, 2012).

Neste contexto, o aproveitamento econômico das plantas aromáticas do bioma Mata Atlântica é ainda muito incipiente, apesar do seu grande potencial na geração de produtos e de benefícios sócio-econômicos. Apesar da inserção de novas essências aromáticas no mercado, várias espécies nativas do ecossistema de Floresta Ombrófila Mista ainda não dispõem de informações sobre o teor de óleo essencial. Tendo em vista o desconhecimento da natureza química da flora aromática do ecossistema de Floresta Ombrófila Mista Montana, este trabalho objetivou quantificar o teor de óleo essencial de espécies nativas coletadas em um segmento da Floresta Ombrófila Mista Montana do Bioma Mata Atlântica.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

A bioprospecção foi conduzida na área experimental da Bio Estação Gaia que abrange 92 ha, no município de Piraquara (Paraná). Localiza-se à 25°28'37,90"S latitude Sul e 49°59'34,50" longitude Oeste, com 960 m de altitude e clima subtropical úmido meso-térmico.

A vegetação da área de estudo é classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana, situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude, com o predomínio das famílias arbóreas de Araucariaceae, Lauraceae e Myrtaceae.

As condições meteorológicas (INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR, 2014), durante o período das coletas do material vegetal, foram fornecidas pela Estação Meteorológica do SIMEPAR em Pinhais (Paraná) (Figuras 3.1 e 3.2).

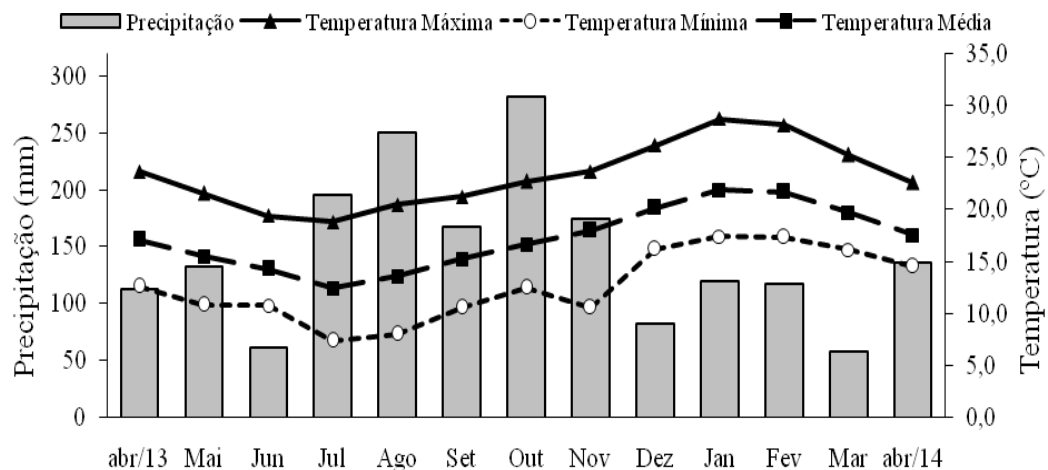


Figura 3.1 – Precipitação acumulada e temperatura máxima, mínima e média mensais, na região de Pinhais durante o período do experimento.

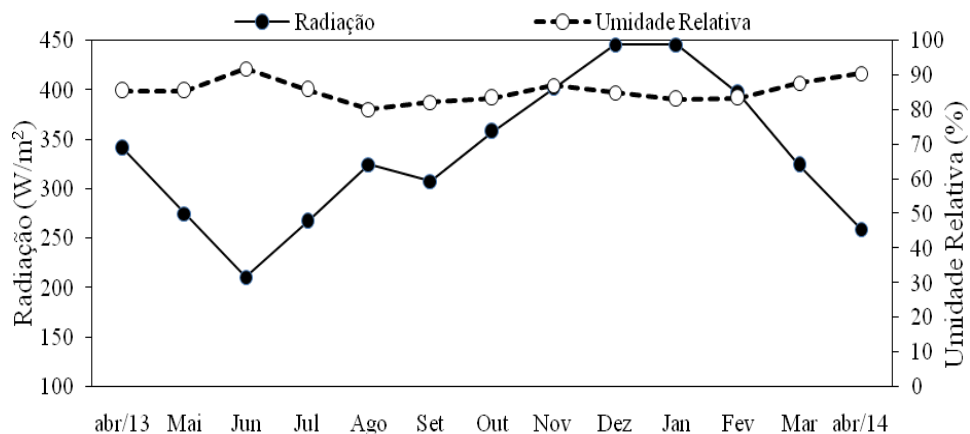


Figura 3.2 – Radiação acumulada e umidade relativa mensal, na região de Pinhais durante o período do experimento.

3.2.2 Coletas e identificação taxonômica do material vegetal

As coletas do material vegetal foram distribuídas mensalmente no período de um ano, exceto para os meses de junho e julho de 2013, totalizando 10 coletas. O total de espécies aromáticas coletadas durante o ciclo foram 50 espécies, agrupadas em 12 famílias botânicas (Tabela 3.1). A seleção das plantas aromáticas coletadas dentro da unidade de trabalho seguiu com base em referências literárias e técnicas de maceração e olfativas para as folhas e inflorescências.

Concentrou-se em realizar as coletas no período da manhã ou final da tarde com auxílio de tesouras de podas, no qual foram coletadas as inflorescências para a extração do óleo essencial e 3 exemplares para o preparo das exsiccatas como meio de auxiliar na identificação taxonômica das espécies.

Através da delimitação da área pelo método de caminhamento (FILGUEIRAS et al., 1994) as plantas aromáticas que se encontraram dentro do raio da dispersão da unidade de trabalho (≤ 15 m de distância) foram georeferenciados, sendo coletadas no mínimo 10 amostras das plantas aromáticas (Tabela 3.1).

Para a identificação taxonômica das espécies foram preparadas exsiccatas. As exsiccatas foram transportadas e identificadas no Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBMC), localizado no Jardim Botânico de Curitiba.

3.2.3 Extração e quantificação do teor de óleo essencial

O material vegetal coletado foi conduzido ao Laboratório de Ecofisiologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências da UFPR, para realizar a extração e a quantificação do teor de óleo essencial.

O método de extração de óleo essencial utilizado foi a hidrodestilação com aparelho tipo Clevenger durante 4 horas e 30 minutos. Conduziu-se o processo em duas etapas, para a primeira etapa, as amostras do material vegetal (folhas, ramos, galhos e/ ou inflorescência) de cada espécie foram homogeneizadas e pesadas 100 g do material aromático coletado, em triplicata, foi colocado em balão volumétrico de dois litros e acrescentado 1 litro de água destilada. De maneira análoga, o segundo momento consistiu em realizar 3 repetições para cada planta, sendo 50 g de material vegetal seco para um litro de água destilada. Após a obtenção do óleo essencial, o mesmo foi levado para a centrífuga durante 2 min. a uma rotação de 100 rpm para realizar a separação da água destilada e do óleo. A aferição do volume do óleo essencial extraído de cada espécie foi determinada com o auxílio de

micropipetas de precisão (0-100 μL) e o teor corrigido para base seca após obter a massa constante de sub-amostradas do material vegetal em estufas de ar forçado à 65 °C.

3.2.4 Estatística

Para o teor de óleo essencial, as análises de variâncias foram realizadas utilizando-se o programa de análises estatísticas Assistat versão 7.4 beta (SILVA e AZEVEDO, 2006). As médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a família realizou-se a comparação de média dos tratamentos por meio do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (ANEXO).

Tabela 3.1 – Espécies aromáticas coletadas na Floresta Ombrófila Mista Montana em Piraquara-PR, para a extração de óleo essencial.

Família	Nome científico	Fenologia, parte e região ¹	Data da coleta	Coordenadas geográficas	Altitude
Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	R-F-A	18/5/2013	25°28'46.07"S 48°58'50.14"O	863
Asteraceae	<i>Senecio oleosus</i> Vell.	R-RI-A	13/8/13	25°31'10.61"S 49° 0'4.91"O	624
Asteraceae	<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H.Rob.	R-RI-A	13/8/13	25°28'56.85"S 48°59'9.06"O	729
Asteraceae	<i>Vernonanthura montevidensis</i> (Spreng.) H.Rob.	R-RI-A	13/8/13	25°29'45.04"S 48°59'56.58"O	820
Asteraceae	<i>Mikania hoffmanniana</i> Duser	R-RI-A	05/10/2013	25°29'46.54"S 48°59'20.80"O	660
Asteraceae	<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera	R-I-A	18/1/2014	25°29'55.90"S 48°59'28.63"O	983
Asteraceae	<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H.Rob.	R-I-A	18/1/2014	25°29'55.18"S 48°59'47.87"O	961
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	R-I-A	18/1/2014	25°30'18.44"S 49° 1'14.47"O	722
Asteraceae	<i>Neocabreria serrulata</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	18/1/2014	25°30'23.68"S 49° 1'13.00"O	948
Asteraceae	<i>Grazielia gaudichaudiana</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	18/1/2014	25°30'10.48"S 49° 0'50.05"O	863
Asteraceae	<i>Leptostelma tweediei</i> (Hook. & Arn.) D.J.N.Hind & G.L.Nesom	R-I-A	18/1/2014	25°29'33.95"S 49° 0'41.05"O	841
Asteraceae	<i>Disynaphia littoralis</i> (Cabrera) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	18/1/2014	25°30'14.38"S 49° 0'3.17"O	859
Asteraceae	<i>Leptostelma maximum</i> D. Don	R-I-A	18/1/2014	25°30'22.63"S 49° 0'44.07"O	783
Asteraceae	<i>Jungia floribunda</i> Less.	R-RI-A	12/2/2014	25°30'38.67"S 49° 0'24.12"O	849
Asteraceae	<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	12/2/2014	25°30'22.35"S 49° 0'28.75"O	951
Asteraceae	<i>Vernonanthura westiniana</i> (Less.) H.Rob.	R-I-A	12/2/2014	25°31'3.71"S 48°59'51.01"O	876
Asteraceae	<i>Symphyopappus compressus</i> B.L.Rob.	R-I-A	12/2/2014	25°30'38.67"S 49° 0'51.23"O	926
Asteraceae	<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	12/2/2014	25°28'39.67"S 48°58'54.88"O	966
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr. Subsp. floccosa Cabr.	R-F-A	12/2/2014	25°28'39.64"S 48°58'58.31"O	734
Asteraceae	<i>Raulinoreitzia crenulata</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	R-I-A	12/2/2014	25°28'28.95"S 48°59'15.58"O	869
Asteraceae	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	R-I-A	12/2/2014	25°28'37.90"S 48°59'34.50"O	857
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	19/3/2014	25°29'25.44"S 49° 0'12.10"O	822
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i> Meyen.	R-I-A	19/3/2014	25°31'4.29"S 48°59'57.55"O	949
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	R-I-A	19/3/2014	25°30'27.47"S 48°59'24.07"O	895
Asteraceae	<i>Austroeupatorium laetevirens</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	R-I-A	19/3/2014	25°30'6.64"S 49° 1'12.83"O	952

¹ Fenologia, parte e região utilizada: R- reprodutiva, V-vegetativo, F- folhas, RI- ramos com inflorescência, I- inflorescência, RF- ramos com flores, FG- folhas e galhos, A- região apical.

Tabela 3.1 – Espécies aromáticas coletadas na Floresta Ombrófila Mista Montana em Piraquara-PR, para a extração de óleo essencial.

Família	Nome científico	Fenologia, parte e região ¹	Data da coleta	Coordenadas geográficas	Altitude
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	V-F-A	13/8/2013	25°30'27.13"S 48°59'38.83"O	851
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	V-F-A	01/9/2013	25°30'46.31"S 49° 0'25.28"O	766
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart.	V-F-A	13/8/2013	25°29'3.53"S 48°59'37.11"O	849
Euphorbiaceae	<i>Croton ceanothifolius</i> Baill	R-RF-A	05/10/2013	25°30'58.33"S 49° 0'5.80"O	888
Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	R-RF-A	18/1/2014	25°29'46.18"S 49° 0'50.18"O	620
Lamiaceae	<i>Ocimum carnosum</i> Link & Otto ex Benth.	R-F-A	18/1/2014	25°29'5.59"S 48°59'28.99"O	820
Lamiaceae	<i>Cunila galioides</i> Benth.	R-RF-A	19/3/2014	25°30'13.76"S 49° 0'16.88"O	960
Lauraceae	<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez	V-FG-A	18/11/2013	49° 0'16.88"O 49° 0'19.19"O	720
Lauraceae	<i>Nectandra paranaensis</i> Coe-Teix	V-FG-A	18/11/2013	25°30'21.13"S 49° 0'42.29"O	668
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	V-FG-A	18/11/2013	25°30'31.51"S 48°59'56.82"O	761
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	V-F-A	08/4/2014	25°31'15.27"S 48°59'51.92"O	842
Myrtaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	V-F-A	13/8/13	25°30'36.64"S 49° 1'7.02"O	850
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	V-F-A	01/9/2013	25°28'49.46"S 48°59'56.99"O	621
Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg	V-F-A	01/9/2013	25°30'52.81"S 48°59'24.45"O	832
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> DC.	V-F-A	01/9/2013	25°30'38.58"S 49° 1'20.13"O	864
Myrtaceae	<i>Myrcia hartwegiana</i> (O.Berg) Kiaersk.	V-F-A	01/9/2013	25°29'0.13"S 49° 0'7.31"O	784
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC) Kiaersk.	V-F-A	14/2/2014	25°29'36.10"S 48°58'26.15"O	820
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	V-F-A	14/2/2014	25°31'0.58"S 49° 0'51.96"O	960
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	V-F-A	08/4/2014	25°30'28.98"S 48°59'25.69"O	724
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth.	R-F-A	01/9/2013	25°31'0.83"S 49° 1'27.72"O	769
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	V-F-A	10/12/2013	25°29'5.22"S 48°59'2.05"O	668
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	V-F-A	10/12/2013	25°28'41.14"S 48°59'29.71"O	847
Scrophulariaceae	<i>Buddleja campestris</i> Walp.	R-RF-A	05/10/2013	25°28'41.13"S 48°59'29.72"O	419
Verbenaceae	<i>Lantana fucata</i> Lindl.	R-RF-A	05/10/2013	25°29'10.80"S 48°58'32.64"O	894
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	V-F-A	08/4/2014	25°29'13.44"S 48°58'40.79"O	789

¹ Fenologia, parte e região utilizada: R- reprodutiva, V-vegetativo, F- folhas, RI- ramos com inflorescência, I- inflorescência, RF- ramos com flores, FG- folhas e galhos, A- região apical.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 50 espécies coletadas pertencentes a 12 famílias botânicas, 45 espécies apresentam óleo essencial após hidrodestilação do material vegetal, sendo estas pertencentes às famílias Asteraceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Salicaceae, Scrophulariaceae, Verbenaceae e Winteraceae. De modo que os resultados das análises do teor de óleo essencial foram tratados de acordo com as famílias botânicas e de maneira independente.

3.3.1 Família Asteraceae

O potencial aromático da família Asteraceae, pertencente à Floresta Ombrófila Mista Montana do estado do Paraná está expresso em 25 espécies neste trabalho, distribuídas em 18 gêneros. Do total das espécies coletadas, 88% apresentaram óleo essencial após a hidrodestilação de material vegetal fresco e seco (Tabela 3.2).

Erechtites valerianifolius apresentou teor superior às demais espécies quando a extração foi realizada com amostras frescas (Tabela 3.2). *Grazielia intermedia* e *Campovassouria cruciata* apresentaram teor superior às demais espécies quando a extração foi realizada com amostras secas (Tabela 3.2). Amaral *et al.* (2013) relatam teores superiores para a espécie *E. valerianifolius* na formação Campos Gerais do Bioma Mata Atlântica, em amostras frescas e secas (3,73 e 2,95%, respectivamente). Para *G. intermedia* e *C. cruciata* não existem registros na literatura e os resultados indicam o potencial aromático das espécies.

Nas espécies *Chrysolaena platensis* e *Symphopappus compressus*, a secagem resultou na obtenção de óleos essenciais, o que pode estar relacionado à maior liberação dos compostos voláteis das estruturas de armazenamento óleo essencial de suas inflorescências. De maneira contrária, a secagem das inflorescências de *Chromolaena laevigata*, não resultou na obtenção de óleo essencial pelo método de hidrodestilação, o que pode ser um indicativo que a secagem contribuiu para a maior volatilização do óleo essencial de suas estruturas de armazenamento.

Os resultados indicam que 59,1% das espécies mantiveram constantes os teores de óleo essencial após a secagem. Verificou-se redução significativa no teor de óleo essencial após a secagem para as espécies *Conyza bonariensis* (64,3%), *Leptostelma tweediei* (81,0%), *Disynaphia littoralis* (58,9%), *Campovassouria cruciata* (20,9%), *Erechtites valerianifolius* (58,2%) e *Achyrocline satureioides* (62,8%), o que pode ser decorrente da maior volatilidade dos constituintes químicos do óleo essencial destas espécies.

Tabela 3.2 – Teor de óleo essencial (%) de espécies da família Asteraceae de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Piraquara (PR), 2014.

Espécies	Amostras Frescas	Amostras Secas
<i>Mikania glomerata</i>	0,05 A g	0,02 A e
<i>Senecio oleosus</i>	0,39 A f	0,57 A d
<i>Vernonanthura puberula</i>	0,05 A g	0,09 A e
<i>Vernonanthura montevidensis</i>	0,03 A g	0,02 A e
<i>Mikania hoffmannia</i>	0,11 A g	0,16 A e
<i>Piptocarpha regnellii</i>	0,00 A g	0,00 A e
<i>Chrysolaena platensis</i>	0,00 A g	0,07 A e
<i>Conyza bonariensis</i>	0,42 A f	0,15 B e
<i>Neocabreria serrulata</i>	0,57 A e	0,37 A d
<i>Grazielia gaudichaudiana</i>	1,29 A d	1,09 A b
<i>Leptostelma tweediei</i>	0,42 A f	0,08 B e
<i>Disynaphia littoralis</i>	1,12 A d	0,46 B d
<i>Leptostelma maximum</i>	0,13 A g	0,07 A e
<i>Jungia floribunda</i>	0,06 A g	0,03 A e
<i>Grazielia intermedia</i>	1,60 A c	1,43 A a
<i>Vernonanthura westiniana</i>	0,00 A g	0,00 A e
<i>Symphyopappus compressus</i>	0,00 A g	0,03 A e
<i>Campovassouria cruciata</i>	1,77 A b	1,40 B a
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,00 A g	0,00 A e
<i>Raulinoreitzia crenulata</i>	0,68 A e	0,54 A d
<i>Erechtites valerianifolius</i>	2,20 A a	0,92 B c
<i>Chromolaena laevigata</i>	0,66 A e	0,00 B e
<i>Solidago chilensis</i>	0,63 A e	0,83 A c
<i>Achyrocline satureioides</i>	1,29 A d	0,48 B d
<i>Austroeupatorium laetevirens</i>	0,05 A g	0,07 A e
Coefficiente de variação (%)		29,05

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Raulinoreitzia crenulata apresentou teor de em amostras frescas e secas (Tabela 3.2). O primeiro estudo realizado para a espécie indicou resultados superiores para o mesmo estágio vegetativo, bioma brasileiro e método de extração, no qual obtiveram teor de essencial de 0,9% em inflorescências frescas (SOUZA *et al.*, 2007). Fatores como época de coleta, idade da planta ou tecido vegetal podem ter influenciado no teor de óleo essencial nesta espécie (MORAIS, 2009; PRINS *et al.*, 2010).

Os teores de óleo essencial de *Conyza bonariensis* nas amostras secas e frescas apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 3.2). A utilização de inflorescências no início do desenvolvimento vegetativo pode ter contribuído com menores teores obtidos quando comparados com a literatura (AMARAL *et al.*, 2013). Outros estudos indicam que os maiores teores de óleo essencial são encontrados em plantas que estão em fase de crescimento vegetativo (JUTEAU *et al.*, 2002; GUPTA *et al.*, 2002) devido ao maior gasto energético na

produção de flores. Estas reduções na biossíntese de óleo essencial refletem um possível desvio de rotas metabólicas em favor da manutenção e/ ou sobrevivência das plantas sob condições adversas (DESCHAMPS *et al.*, 2008).

Amostras frescas de *Solidago chilensis* não diferiram estatisticamente após a secagem (Tabela 3.2). Resultado inferior foi reportado para condições semelhantes de bioma brasileiro e método de extração, sendo encontrados 0,30 e 0,28% em amostras de inflorescências frescas e secas, respectivamente (AMARAL *et al.*, 2013). As condições climáticas da Floresta Ombrófila Mista Montana comparadas com a formação de Campos Gerais pode ter contribuído com a diferença no teor de óleo essencial obtidas neste trabalho, visto que em áreas de Campos Gerais ocorre uma estrutura dinâmica marcante (altas temperaturas, estiagem e fogo).

Chromolaena laevigata apresentou óleo essencial somente em amostras de frescas (Tabela 3.2). Apesar de ter sido observada a presença de óleo essencial em folhas e ramos da espécie (MURAKAMI *et al.*, 2013), utilizou-se as inflorescências devido à característica aromática da espécie.

Com relação às espécies *Neocabreria serrulata*, *Grazielia gaudichaudiana*, *Leptostelma tweediei*, *Leptostelma maximum*, *Disynaphia littoralis*, *Campovassouria cruciata*, *Jungia floribunda* e *Symphopappus compressus*, este estudo representa o primeiro registro na literatura sobre a produção de óleo essencial.

As espécies *Piptocarpha regnellii*, *Vernonanthura westiniana* e *Gochnatia polymorpha* não apresentaram óleo essencial em amostras secas e frescas. A única espécie relatada na literatura quanto à produção de óleo essencial no gênero *Piptocarpha* é *P. rotundifolia*, cujo teor obtido das folhas foi de 0,13% (ACHUTTI *et al.*, 1988). Portanto, ausência de óleo essencial em *P. regnellii* observadas nas amostras pode indicar uma característica do gênero. A espécie *Vernonanthura westiniana*, não apresentou óleo essencial nas inflorescências, diferente do que tem sido observado por Amaral *et al.* (2013), sobre a produção de óleo essencial. As árvores de *Gochnatia polymorpha* encontravam-se em desenvolvimento vegetativo no momento da coleta, na literatura é citada que a presença de óleo essencial na espécie ocorre em suas inflorescências e lenhos (STEFANELLO *et al.*, 2006), ou seja, o órgão de armazenamento dos óleos essenciais pode ter contribuído com a ausência de óleo essencial. Outro fator que estar relacionado refere-se os compostos majoritários dos óleos que pertencem a classe química de diterpenos (STEFANELLO *et al.*, 2006), que são moléculas com alto peso molecular e que demandam maior tempo de hidrodestilação, acima do realizado neste trabalho.

Os diferentes resultados observados neste trabalho podem estar relacionados com a variabilidade genética da população, condições edafoclimáticas e fatores de pós-colheita (secagem).

3.3.2 Família Myrtaceae

Myrtaceae é a segunda família mais representativa neste trabalho, sendo que das 9 espécies estudadas, 7 apresentaram óleo essencial, cujo o teor variou de 0,03% a 1,36% nas amostras frescas. Do total, somente a espécie *Myrcia splendens* não apresentou óleo essencial nas amostras secas, sendo que o teor variou de 0,02% a 1,22% (Tabela 3.3).

Campomanesia guaviroba apresentou teor superior às demais espécies quando a extração do óleo essencial foi realizada com amostras frescas e secas (Tabela 3.3).

As espécies *Psidium cattleianum* var. *cattleianum*, *Eugenia uniflora* e *Psidium cattleianum* var. *lucidum* mantiveram os seus teores de óleo essencial após a secagem (Tabela 3.3).

A secagem aumentou 6 vezes o teor de óleo essencial em *Campomanesia xanthocarpa* nas condições do presente trabalho (Tabela 3.3). De maneira semelhante, as espécies *Myrceugenia myrcioides* e *Myrcia hartwegiana* apresentaram óleo essencial após serem submetidas à secagem de suas folhas. Em nível de família, os estudos realizados com *Eucalyptus camaldulensis* e *Eugenia uniflora*, indicam que a secagem facilita o rompimento das estruturas internas das folhas (cavidades secretoras ou canais oleíferos) e a retirada de água, resultando na obtenção e aumento do teor de óleo essencial (MOCHI, 2005; ASSIS, 2012).

Verificou-se decréscimo significativo no teor de óleo essencial após a secagem para as espécies *Campomanesia guaviroba* (10,3%) e *Pimenta pseudocaryophyllus* (42,2%), o que pode estar relacionados à volatilização dos compostos majoritários. Gnoatto *et al.* (2010) relatam que o composto majoritário em *Campomanesia guaviroba* é o monoterpene mirtenal. Para *Campomanesia guaviroba*, os compostos majoritários variam de acordo com a localidade de coleta. Quanto à composição química do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus*, procedente de Campos do Jordão, Yokomizo e Nakaoka (2014) encontraram como principais componentes os monoterpenos neral e o geranial. Estudos realizados na Ilha do Cardoso e Paranapiacaba, Lima *et al.* (2006), encontraram como principal componente do óleo essencial da espécie coletada na Ilha do Cardoso o monoterpene eugenol, enquanto *Pimenta pseudocaryophyllus* coletada em Paranapiacaba

apresentou como principal composto o monoterpeneo 4-metil-eugenol. Portanto, a volatilização pode ter contribuído para a redução do teor de óleo essencial devido ao baixo peso molecular destes compostos.

Tabela 3.3 – Teor de óleo essencial (%) de espécies da família Myrtaceae de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Piraquara (PR), 2014.

Espécies	Amostras Frescas	Amostras Secas
<i>Psidium cattleianum</i> var. <i>cattleianum</i>	0,11 A c	0,08 A cd
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	0,83 A b	0,48 B b
<i>Eugenia uniflora</i>	0,06 A c	0,10 A cd
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	0,00 A c	0,02 A cd
<i>Myrcia splendens</i>	0,03 A c	0,00 A d
<i>Myrcia hartwegiana</i>	0,00 A c	0,03 A cd
<i>Campomanesia guaviroba</i>	1,36 A a	1,22 B a
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,03 B c	0,18 A c
<i>Psidium cattleianum</i> var. <i>lucidum</i>	0,16 A c	0,87 A cd
Coefficiente de variação (%)	24,59	

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A espécie *Myrcia splendens* não apresentou óleo essencial em amostras de folhas secas (Tabela 3.3), diferindo de resultados encontrados por Lima *et al.*, (2010), segundo os mesmos autores a espécie contém uma alta concentração de monoterpenos (49,60%), visto que estes compostos são as moléculas mais voláteis devido ao baixo peso molecular, a secagem pode ter contribuído com a volatilização dos compostos nas condições do presente trabalho.

Comparando com os dados da literatura, verifica-se em estudos realizados com folhas secas de *Psidium cattleianum* uma pequena variação no teor de óleo essencial em árvores que possuíam diferentes cores de frutos, para a var. *lucidum* (frutos com coloração amarela) o teor de óleo essencial foi 1,24% e para a var. *cattleianum* (frutos com coloração vermelha) o teor de óleo essencial foi 1,28%. Observa-se para o gênero *Psidium*, que o teor de óleo essencial encontrado foi inferior ao encontrados em outros trabalhos, como 1,3% (CASTELO *et al.*, 2010) e 1,1% (MELO *et al.*, 2007).

Para *Pimenta pseudocaryophyllus*, resultados superiores foram encontrados para diferentes locais de coletas do Bioma Mata Atlântica. *Pimenta pseudocaryophyllus* coletadas no município de Telêmaco Borba (PR) foi de 1,1% (CUSTÓDIO *et al.*, 2007), as plantas procedentes de Campo de Jordão (SP) foi de 2,3% e as oriundas de Itaquaquetuba (SP) foi de 1,9% (YOKOMIZO e NAKAOKA SAKITA, 2014).

De acordo alguns autores, o teor de óleo essencial de *Eugenia uniflora*, varia entre 0,30% a 1,8% (MAIA *et al.*, 1999; GALHIANE *et al.*, 2006; BRUN e MOSSI, 2010; ASSIS, 2012).

3.3.3 Outras famílias

Na família Anacardiaceae, a espécie *L. brasiliensis* não apresentou óleo essencial nas amostras de folhas frescas e secas. Enquanto a espécie *S. terebinthifolius* apresentou óleo essencial nas amostras de folhas frescas e secas, o que não alterou após a secagem (Tabela 3.4). Para ambos os gêneros são encontrados os maiores teores de óleo essencial em frutos (OLIVEIRA *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2013; SHIMIZU *et al.*, 2006).

Tabela 3.4 – Teor de óleo essencial (%) de espécies nativas de um segmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Piraquara (PR), 2014.

Éspécie	Família	Amostras Frescas	Amostras Secas
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	0,23 A a	0,27 A a
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Anacardiaceae	0,00 A a	0,00 A a
Coefficiente de variação (%)		32,83	
<i>Ilex thezans</i>	Aquifoliaceae	0,00	0,00
<i>Croton ceanothifolius</i>	Euphorbiaceae	0,00	0,53
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Lamiaceae	0,10 A b	0,00 A b
<i>Ocimum carnosum</i>	Lamiaceae	1,19 A a	0,47 B a
<i>Cunila galioides</i>	Lamiaceae	0,33 A b	0,25 A b
Coefficiente de variação (%)		50,52	
<i>Ocotea nutans</i>	Lauraceae	0,09 A b	0,03 A b
<i>Nectandra paranaensis</i>	Lauraceae	0,03 A b	0,03 A b
<i>Ocotea odorifera</i>	Lauraceae	2,17 A a	2,11 A a
Coefficiente de variação (%)		25,04	
<i>Piper gaudichaudianum</i>	Piperaceae	0,02	0,04
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	0,13 A a	0,15 A a
<i>Casearia decandra</i>	Salicaceae	0,02 A b	0,03 A b
Coefficiente de variação (%)		42,80	
<i>Buddleja campestris</i>	Scrophulariaceae	0,05	0,03
<i>Lantana fucata</i>	Verbenaceae	0,00	0,61
<i>Drimys brasiliensis</i>	Winteraceae	0,50	0,55

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As folhas de *S. terebinthifolius* coletadas em desenvolvimento vegetativo apresentaram teores superiores aos relatados na literatura. Um dos fatores que pode contribuído é a fenologia das plantas, devido às pesquisas anteriores terem sido realizados estudos com plantas na fase reprodutiva. Com este resultado é possível inferir que parte das reservas das plantas foram utilizadas para a produção de frutos e que, após o término do

período de frutificação, a planta se manteve com menor teor de fotossintatos o que, afeta o metabolismo secundário das plantas. Segundo Brito (2010) a produção de óleo essencial é afetada pelo estágio de desenvolvimento da planta bem como pelos órgãos, tecidos e células.

Como salientado anteriormente, *L. brasiliensis* coletadas em estágio vegetativo não apresentou óleo essencial. Não existem estudos sobre a presença de óleo essencial para a espécie, porém a primeira pesquisa realizada no gênero *Lithraea* foi conduzida com a espécie *L. molleoides* que não constatou a presença de óleo essencial quando se utilizou apenas as folhas, contudo em frutos maduros de *L. molleoides* verificou-se a presença de óleo essencial (SHIMIZU *et al.*, 2006).

Croton ceanothifolius apresentou óleo essencial apenas nas amostras de ramos terminais floridos secos (Tabela 3.4). Amaral *et al.* (2013) realizando pesquisas em área de formação natural de Campos Gerais da Mata Atlântica do Estado do Paraná, observaram o teor de 0,23% e 0,29% quando utilizaram ramos terminais floridos frescos e secos, respectivamente. A obtenção ou aumento do teor de óleo essencial em *Croton ceanothifolius* pode estar relacionado a estruturas de armazenamento de óleo essencial. Oliveira *et al.* (2009) constataram a presença de tricomas e idioblastos oleosos em grande quantidade na folha e no pecíolo na espécie *Croton nepetaefolius*.

As três espécies pertencentes à família Lamiaceae apresentaram óleo essencial, porém com variação conforme a espécie. *Ocimum carnosum* apresentou teor de óleo essencial superior em amostras frescas e secas (Tabela 3.4). As espécies *Marsypianthes chamaedrys* e *Cunila galioides* não apresentaram diferenças no teor de óleo essencial em amostras frescas, porém *M. chamaedrys* não apresentou óleo essencial em amostras secas (Tabela 3.4).

A diminuição do teor de óleo essencial na espécie *Ocimum carnosum* após serem submetidas à secagem, pode ser atribuída como uma característica da família Lamiaceae devido à estrutura de armazenamento externa (tricomas) que estão correlacionados com outros fatores, como perdas por volatilização e/ ou catabolismo (DESCHAMPS, *et al.*, 2006).

Todas as espécies pertencentes à família Lauraceae apresentaram óleo essencial. *Ocotea odorifera* apresentou teor de óleo essencial superior em amostras frescas e secas. As espécies *Ocotea nutans* e *Nectandra paranaensis* não apresentaram diferenças no teor de óleo essencial em amostras secas e frescas (Tabela 3.4).

Com o objetivo de verificar a variação sazonal em diferentes partes de *Ocotea odorifera*, Castellani *et al.* (2006), constataram teores superiores em folhas (0,86%) e galhos (0,83%) colhidos na época de verão, enquanto a coleta de cascas (1,37%) é recomendada para a primavera. *Ocotea nutans* não possui nenhum registro na literatura sobre a produção de óleo

essencial, sendo que os teores obtidos em amostras de material vegetal fresco e seco são considerados baixos quando comparado com outras espécies do gênero (TAKAKU *et al.*, 2007).

Piper gaudichaudianum, coletadas no estágio reprodutivo apresentaram óleo essencial em amostras frescas e secas (Tabela 3.4). Resultados superiores são relatados na literatura os teores, cujos teores de óleo essencial variam de 0,07% a 0,46% (CAETANO *et al.*, 2006; SANTOS, 2009). A fisiologia da espécie no momento da coleta pode ter contribuído com o menor teor, devido à planta destinar parte de sua energia para a síntese de estruturas reprodutivas. Outro fator que também pode ter contribuído com o menor teor de óleo essencial é a época de coleta de *P. gaudichaudianum*, visto que quantitativamente os teores de óleos essenciais não são constantes o ano todo. Santos (2009) avaliando o efeito da sazonalidade no teor de óleo essencial recomenda que a época de coleta das folhas seja realizada na estação de inverno.

Na família Salicaceae, a espécie *Casearia sylvestris* apresentou teor de óleo essencial superior à espécie *Casearia decandra*, porém após o processo de secagem não houve diferenças estatísticas entre as espécies (Tabela 3.4).

A espécie *Casearia sylvestris* vem sendo a mais estudada em relação ao potencial aromático devido estar incluída na lista da farmacopéia brasileira. Em relação ao teor de óleo essencial, Bou *et al.* (2013) obtiveram em folhas frescas de *Casearia sylvestris* um teor de 0,23% óleo essencial; Castellani *et al.* (2006) obteve teor entre 0,62% a 1,12% em folhas secas ao ar ambiente; Sprande (2010) avaliando o efeito da secagem em *Casearia sylvestris* obteve o menor rendimento em folhas frescas (0,20%) e com as folhas secas em estufas à 40°C e 60°C o teor foi de 0,88% a 1,02%, respectivamente. Gubert (2010), realizando a bioprospecção da flora aromática da Floresta Ombrófila Densa, encontrou teores de essencial para *Casearia sylvestris* e *Casearia decandra* de 0,52% e 0,03%, respectivamente. Provavelmente às estruturas secretoras e armazenadoras de óleo essencial do gênero *Casearia* estão localizadas entre as células do parênquima paliçádico, portanto, aumentar a temperatura durante o processo de secagem pode ter interferir na permeabilidade da membrana das células ou na resistência físico/mecânica desses tecidos ou degenerando as paredes celulares e diminuindo o teor de água, levando provavelmente a um aumento na concentração de óleo essencial durante o processo de extração (SPANDRE, 2010).

Buddleja campestris apresentou óleo essencial em amostras frescas e secas (Tabela 3.4). Não existem informações na literatura relacionadas ao teor de óleo essencial em *B. campestris*.

Lantana fucata apresentou óleo essencial apenas em amostras secas (Tabela 3.4). Este é o primeiro estudo realizado com a espécie avaliando o processo de secagem. Futuros trabalhos poderão caracterizar as estruturas anatômicas nesta espécie.

Drimys brasiliensis apresentou óleo essencial em amostras de folhas frescas e secas (Tabela 3.4). Encontra-se na literatura, relatos da ocorrência de óleo essencial em folhas, frutos verdes, cascas e ramos para a espécie. Limberger *et al.*(2007), evidenciaram que independentemente do processo secagem, as folhas apresentaram maior teor de óleo do que as outras partes da planta, sendo que o teor variou de 1,4 a 1,5% para os óleos provenientes folhas frescas, de 1,0% para os óleos de folhas secas, 0,4 a 0,6% para os óleos de cascas do caule e 0,4% para os óleos de frutos verdes. Posteriormente, Ribeiro *et al.* (2008), verificaram um teor de 0,97% para os óleos essenciais das folhas e cascas de *D. brasiliensis*. Gomes *et al.* (2013) evidenciaram, o teor de aproximadamente 0,3% para o óleo essencial obtido a partir de folhas secas. Recentemente, Cruz *et al.*, (2014) encontraram os maiores teores em folhas secas 1,02%, seguidos de folhas frescas 0,92% e ramos frescos 0,03%.

Verificou-se a ausência de óleo essencial nas folhas das árvores de *Ilex thezans*, apesar do seu potencial aromático que pode ser atribuídos aos compostos fenólicos (flavonóides, ácido cafeico e os ácidos clorogênicos) (NACZK e SHAHIDI, 2006) e alcalóides metilxantínicos (teofilina, teobromina e cafeína) (GNOATTO *et al.*, 2007). Estes são considerados os metabólitos secundários que se encontram em maior número para a família. Em nível de gênero é citado à produção de óleo essencial em *Ilex paraguariensis*, apontando a existência de compostos voláteis (KAWAKAMI e KOBAYASHI, 1991; BASTOS *et al.*, 2006; MACHADO *et al.*, 2007). Os poucos estudos para o gênero, relatam que mesmo presentes em pequenas concentrações nessas plantas, os óleos essenciais influenciam na qualidade dos chás obtidas das folhas de *I. paraguariensis* (MACHADO *et al.*,2007).

3. 4 CONCLUSÕES

Os maiores teores de óleo essencial das espécies incluídas neste trabalho na família Asteraceae são observados nas espécies *Erechtites valerianifolius*, *Grazielia gaudichaudiana* e *Campovassouria cruciata*.

Nas espécies da família Myrtaceae avaliadas neste trabalho são observados os maiores teores de óleo essencial na espécie *Campomanesia guaviroba*.

Nas demais famílias os maiores teores de óleo essencial ocorrem nas espécies *Ocimum carnosum* (Lamiaceae), *Ocotea odorifera* (Lauraceae) e *Casearia sylvestris* (Salicaceae).

A secagem promove aumento no teor de óleo essencial somente na espécie *Campomanesia xanthocarpa* da família Myrtaceae.

A secagem promove diminuição no teor de óleo essencial da família Asteraceae nas espécies *Conyza bonariensis*, *Leptostelma tweediei*, *Disynaphia littoralis*, *Campovassouria cruciata*, *Erechtites valerianifolius* e *Achyrocline satureioides*.

A secagem promove diminuição no teor de óleo essencial da família Myrtaceae nas espécies *Pimenta pseudocaryophyllus* e *Campomanesia guaviroba*.

A secagem promove diminuição no teor de óleo essencial da família Lamiaceae na espécie *Ocimum carnosum*.

Amostras secas das espécies *Chrysolaena platensis* e *Symphyopappus compressus* (Asteraceae), *Myrceugenia myrcioides* e *Myrcia hartwegiana* (Myrtaceae), *Croton ceanothifolius* (Euphorbiaceae) e *Lantana fucata* (Verbenaceae) apresentam óleo essencial.

Amostras secas das espécies *Chromolaena laevigata* (Asteraceae), *Myrcia splendens* (Myrtaceae) e *Marsypianthes chamaedrys* (Lamiaceae) não apresentam óleo essencial.

Amostras secas e frescas das espécies *Piptocarpha regnellii*, *Vernonanthura westiniana*, *Gochnatia polymorpha*, *Lithraea brasiliensis* e *Ilex thezan* não apresentam óleo essencial.

REFERÊNCIAS

- ABIHPEC-Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Panorama do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/wp-content/uploads/2014/04/2014-PANORAMA-DO-SETOR-PORTUGU%C3%8AS-21-08.pdf>. Acesso em 18 de setembro de 2014.
- ACHUTTI, M. H. C.; SILVA, J. B. Óleo essencial das folhas de *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker (Compositae). **Boletim de Botânica**, Universidade de São Paulo, v.10, p.51-54, 1988.
- ALVES, E. **Diversidade arbórea e potencial de produção de óleo essencial de *Eugenia Uniflora* L. e *Myrcia Multiflora* (Lam.) Dc. no Município de Turvo-PR**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste - Paraná, Guarapuava, 2012.
- AMARAL, W.; DESCHAMPS, C.; BIZZO, H. R.; DUNAISKI, A.; ROSA, G. M.; FRANCISCO, F. Teor e composição dos óleos essenciais de Asteraceae dos Campos Gerais da Floresta Atlântica do estado do Paraná. In: **VII SBOE-Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais**, Santarém, 2013.
- ASSIS, A. L. A. **Secagem, embalagem e armazenamento de folhas de pitangueira**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2012.
- BASTOS, D. H. M.; ISHIMOTO, E. Y.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F.; TORRES, E. A. F. S. Essential oil and antioxidant activity of green mate and mate tea (*Ilex paraguariensis*) infusions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 538–543, 2006.
- BOU, D. D.; LAGO, J. H. G.; FIGUEIREDO, C. R.; MATSUO, A. L.; GUADAGNIN, R. C.; SOARES, M. G.; SARTORELLI, P. Chemical Composition and Cytotoxicity Evaluation of Essential Oil from Leaves of *Casearia Sylvestris*, Its Main Compound α -Zingiberene and Derivatives. **Molecules**, v.18, p.9477-9487, 2013.
- BORDIGNON, S. A.; SCHENKEL, E. P.; SPITZER, V. The essential oil composition of *Cunila microcephala* and *Cunila fasciculata*. **Phytochemistry**, v. 44, n.7, p.1283-1286, 1997.
- BRITO, H. R. **Caracterização química de óleos essenciais de *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias sp* (cajarana do sertão)**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2010.
- BRUN, G. R.; MOSSI, A. J. Chemical characterization and antimicrobial activity of the volatile oil of pitanga “Brazilian Cherry” (*Eugenia uniflora* L.). **Perspectiva**, v.34, n.127, p. 135-142, 2010.

CAETANO, F. R.; SIMEONE, M. L.; HANSEL, F. A.; BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B. Rendimento da extração de óleos essenciais de frutos quiropterocóricos maduros e imaturos. In: **V evento de iniciação científica da Embrapa Florestas**, Colombo, p. 22, 2006.

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

CASTELO, A. V. M.; MENEZZI, C. H. S. D.; RESCK, I. S. Rendimento e análises espectroscópicas (RMN¹H, ¹³C;IV) da composição química dos óleos essenciais de quatro plantas do Cerrado. **Revista Cerne**, Lavras, v.16, n.4, p. 573-584, 2010.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CRUZ, B. P.; CASTRO, E. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, K. F.; MACHADO, S. M. F.; POMPEU, P. V.; FONTES, M. A. L. Comparison of leaf anatomy and essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers in a montane cloud forest in Itamonte, MG, Brazil. **Botanical Studies** v. 55, n. 41, p.9-14, 2014.

CUSTÓDIO, D.L. et al. Estudo do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 4, 2007, Fortaleza. **Resumos...** Ceará: PADETEC- Parque de Desenvolvimento Tecnológico, 2007. p. 22.

DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J. L.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, M. C.; ROSWALKA, L. C. Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial em espécies de menta. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.32, n.3, p. 725-730, 2008.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA G.F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v.12, p.39-43, 1994.

FIUZA, T. S.; REZENDE, M. H.; MORAIS, S. M. T. S.; BARA, M. T. F.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R. Pharmacognostic characterization of the leaves of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.5, n.2, p.21-31, 2008.

FORZZA, R. C., et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 828 p.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A. L.; JUNIOR CARVALHO, A. A.; COELHO, M. A. N.; COSTA, A. F.; COSTA D. P.; HOPKINS, P. M.; LOHMANN, L. G.; LUGHADHA, E. N.; MAIA, L. C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, S.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J. R.; SYLVESTRE, L. S.; WALTER, B. M. T.; ZAPPI, D. C. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. **BioScience**, v.62, n.1, p. 39-45, 2012.

GALHIANE, M. S.; RISSATO, S. R.; CHIERICE, G. O.; ALMEIDA, M. V.; SILVA, L. C. Influence of different extraction methods on the yield and linalool content of the extracts of *Eugenia uniflora* L. **Talanta**, v. 70, n.2, p. 286-292, 2006.

GNOATTO, S. C. B.; BASSANI, V. L.; COELHO, G. C.; SCHENKEL, E. P. Influência do método de extração nos teores de metilxantinas em erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae). **Química Nova**, v. 30, p. 304–307, 2007.

GOMES, M. R. F.; SCHUH, R. S.; JACQUES, A. L. B.; DORNELES, G. G.; MONTANHA, J.; ROEHE, P. M.; BORDIGNON, S.; DALLEGRAVE, E.; LEAL, M. B.; LIMBERGER, R. P. Biological assessment (antiviral and antioxidante) and acute toxicity of essential oils from *Drimys angustifolia* and *D. brasiliensis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 284-290, 2013.

GUPTA, D.; CHARLES, R., MEHTA, V. K.; GARG, S. N.; KUMAR, S. Chemical examination of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* L. from the southern hills of India. **Journal of Essential Oil Research**, v.14, n.2, p.93- 94, 2002.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. **Comercialização e cessão de dados agrometeorológicos**. Curitiba, 2005. Disponível em: <www.simepar.br>. Acesso em: 18 outubro 2014.

ITC TRADE MAP-Internation Trade Center. Trade statistics for international business development. Disponível em: <http://www.trademap.org/Index.aspx>. Acesso em 18 de setembro de 2014.

JUTEAU, F., MASOTTI, V., BESSIERE, J.M., DHERBOMEZ, M., VIANO, J. Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisis annua* essential oil. **Fitoterapia**, v.73, p. 532-535, 2002.

KAWAKAMI, M.; KOBAYASHI, A. Volatile constituents of green mate and roasted mate. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.39, p.1275–1279, 1991.

LAWRENCE, B. M. A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. In: **New crops**; Janick, J.; Simon. J. E., eds.; Wiley: New York, p. 620-627, 1993.

LIMA, M. E. L.; CORDEIRO, I.; YOUNG, M. C. M.; SOBRA, M. E. G.; MORENO, P. R. H. Antimicrobial activity of the essential oil from two specimens of *Pimenta pseudocaryophyllus*(GOMES) L.R. Landrum (Myrtaceae) native from São Paulo State - Brazil. **Pharmacology**, v. 3, p. 589-593, 2006.

LIMA, T.; MARQUES, M. O. M.; HABER, L. L.; VIEIRA, M. A. R.; FACANALI, R. F., TAMASHIRO, J. Y.; MACHADO, S. R. Avaliação da composição química de óleos essenciais de espécies da família Myrtaceae nativas do cerrado com potencial de uso econômico. 10136, Campinas. **Anais....2010**.

LIMBERGER, R. P.; SCOPEL, M.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T. Comparative analysis of volatiles from *Drimys brasiliensis* Miers and *D. angustifolia* Miers (Winteraceae) from Southern Brazil. **Biochemical Systematics and Ecology**, Keystone, v. 35, n. 3, p. 130-137, 2007.

MACHADO, C. C. B.; BASTOS, D. H. M.; JANZANTTI, N. S.; FACANALI, R.; MARQUES, M. O.; FRANCO, M. R. B. Determinação do perfil de compostos voláteis e avaliação do sabor e aroma de bebidas produzidas a partir da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). **Química Nova**, v.30, n.3, p. 513-518, 2007.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, M. H. L.; DA SILVA, M. H. L.; ZOGHBI, M. G. B. A new chemotype of *Eugenia uniflora* L. From north Brazil. **Journal of Essential Oil Research.**, v.11, p. 727-729, 1999.

MARTINS, R. D.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Plantas medicinais de um remascente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.12, n.3, p. 380-397, 2010.

MELO, R. M.; CORRÊA, V. F. S.; AMORIM, A. C. L.; MIRANDA, A. L. P.; REZENDE, C. M. Identification of impact aroma compounds in *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga) leaf essential oil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.18, n.1, p. 179-183, 2007.

MOCHI, V. T. **Efeito da temperatura de secagem no rendimento do óleo essencial e teor de 1,8-cineol presentes nas folhas de *Eucalyptus camaldulensis***. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade de Campinas, Campinas, 2005.

MOSSI, A. J.; PAULETTI, G. F.; ROTA, L.; ECHEVERRIGARAY, S.; BARROS, I. B. I.; OLIVEIRA, J. V.; PAROUL, N.; CANSIAN, R. L. Effect of different liming levels on the biomass production and essential oil extraction yield of *Cunila galioides* Benth. **Brazilian Journal Biology**, v. 72, n. 4, p.787-793, 2012.

MURAKAMI, C.; LAGO, J. H.; PERAZZO, F. F.; FERREIRA, K. S.; LIMA, M. E.; MORENO, P. R.; YOUNG, M. C. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from *Chromolaena laevigata* during Flowering and Fruiting Stages. **Chemical Biodiversity**, v.10, n.4, p.621-627, 2013.

NACZK, M.; SHAIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 41, p.1523-1542, 2006.

OLIVEIRA, C. L.; CHAVES, B. E.; BONILLA, O. H. Identificação e quantificação de estruturas envolvidas no armazenamento de óleo essencial em *Croton nepetaefolius* Baill. (Euphorbiaceae: Crotonoideae). In: **60º Congresso Nacional de Botânica**, Feira de Santana, 2010.

OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA JR, L. F. G.; SANTOS, M. C.; NARAIN, N.; LEITE NETA, M. T. S. Tempo de destilação e perfil volátil do óleo essencial de aroeira da praia

(*Schinus terebinthifolius*) em Sergipe. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.2, p. 243-249, 2014.

RIBEIRO, V. L. S.; ROLIM, V.; BORDIGNON, S.; HENRIQUES, A. T.; DORNELES, G. G.; LIMBERGER, R. P.; VON POSER, G. Chemical composition and larvicidal properties of the essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasitology Research**, Berlin, v. 102, n. 3, p. 531-535, 2008.

SANTOS, M. R. A.; LIMA, R. A.; SILVA, A. G.; LIMA, D. K. S.; SALLET, L. A. P.; TEIXEIRA, C. A. D.; FACUNDO, V. A. Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.15, n.4, supl.I, p.757-762, 2013.

SANTOS, T. G. **Composição química e atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de três espécies do gênero *Piper* e de *Baccharis semiserrata* DC.** Dissertação (Mestrado) Curso de Pós Graduação em Química, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2009.

SHIMIZU, M. T.; BUENO, L. J. F.; RODRIGUES, R. F. O.; SALLOWICZ, F. A.; SAWAYA, A. C. H. F.; MARQUES, M. O. M. Essential oil of *Lithraea molleoides* (VELL.): chemical composition and antimicrobial activity. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, p.556-560, 2006.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C.A.V. de. A new version of the Assistat -Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 4., 2006, Orlando. *Proceedings...* Reno, RV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

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

SPANDRE, P. **Produção de óleo essencial e propagação vegetativa de *Casearia sylvestris* Swartz.** Tese (Doutorado) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Curitiba, 2010.

STEFANELLO, M. E. A.; CERVI, A. C.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; SIMIONATTO, E.L. Óleo essencial de *Gochnatia polymorpha* (Less) Cabr. spp *floccosa* Cabr. **Química Nova**, v.29, n.5, p. 999-1002, 2006.

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

WISNIEWSKI JÚNIOR, A.; SIMIONATTO, E. L.; STEFANELLO, M. E. Composição do óleo essencial das folhas e flores de *Casearia decandra*. **30ª Reunião Anual da Brasileira de Química**, Blumenau, 2007.

YOKOMIZO, N. K. S.; NAKAOKA-SAKITA, M. Atividade antimicrobiana e rendimento do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, p. 513-520, 2014.

4. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE ESPÉCIES DE *Baccharis* (ASTERACEAE) DO SUL DO BRASIL

Resumo: *Baccharis* é o maior gênero da família com cerca de 500 espécies, incluindo 120 espécies que são encontradas no Brasil. O óleo essencial da espécie *Baccharis* é predominantemente rico em monoterpenos e sesquiterpenos com ampla aplicação na indústria de cosméticos e perfumes. Devido à relevância comercial das espécies de *Baccharis*, o objetivo do presente trabalho foi avaliar variabilidade e a inter-relação do óleo essencial de dez espécies da espécie *Baccharis* usando a formação de cluster com base na distância euclidiana e análise de componentes principais. Os óleos essenciais foram obtidos por hidrodestilação e analisados por GC e GC-EM. O rendimento de óleo essencial variou de 0,02% (*B. myriocephala*) a 1,89% (*B. uncinella*) em amostras frescas. No total foram identificados 49 compostos, correspondendo entre 81,3- 96,7% das composições totais. Limoneno foi o composto majoritário para todas as espécies. Os compostos α -tujeno, α -pineno, sabineno, β -pineno, mirceno, p-cimeno, limoneno, (E)- β -ocimeno, γ -terpineno, espatulenol e α -cadinol foram comuns em todas as espécies. As espécies diferentes foram agrupadas com base nos constituintes comuns para todas as espécies e um dendrograma que consiste de três grupos foi construído. Na análise de componentes principais, as espécies *B. calvescens*, *B. anomala*, *B. articulata*, *B. myriocephala*, *B. milleflora*, *B. uncinella*, *B. trimera* e *B. oblongifolia* apresentaram as menores variações químicas.

Palavras-chaves: Plantas aromáticas, limoneno, variabilidade química, análise multivariada

ESSENTIAL OIL CHARACTERIZATION OF *Baccharis* (ASTERACEAE) SPECIES FROM SOUTH OF BRAZIL

Abstract: *Baccharis* is the largest genus in the family with about 500 species, including 120 species that are found in Brazil. The essential oil of *Baccharis* species is predominantly rich in monoterpenes and sesquiterpenes with wide application in cosmetics and perfume industries. Despite *Baccharis* species commercial relevance, the aim of the present work was to evaluate the variability and interrelationship of the essential oil from the leaves of ten species from the *Baccharis* species using cluster formation on the basis Euclidean distance and principal component analysis. Essential oils were obtained by hydrodistillation and analyzed by GC and GC–MS. The yield of essential oil ranged from 0.02% (*B. myriocephala*) to 1.89% (*B. uncinella*) in fresh samples. A total of 49 constituents were identified, accounting for 81.3- 96.7% of the total compositions. Limonene was the major compounds for all species. The compounds α -thujene, α -pinene, sabinene, β -pinene, myrcene, p-cymene, limonene, (E)- β -ocimene, γ -terpinene, spathulenol and α -cadinol were common in all the species. The different species were grouped on the basis of the constituents common in all species and a dendrogram consisting of four clusters was constructed. Principal component analysis which species *B. calvescens*, *B. anomala*, *B. articulata*, *B. myriocephala*, *B. milleflora*, *B. uncinella*, *B. trimera* and *B. oblongifolia* presented minor chemical variations.

Keywords: Aromatic plant, limonene, chemical variability, multivariate analysis

4.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Baccharis* pertence à família Asteraceae e compreende cerca de 500 espécies de plantas, ocorrem exclusivamente no continente americano, desde o sul do Canadá até o sul da América do Sul, com muitos membros encontrados no Brasil, Argentina, Colômbia, Chile e México (QUEIROGA *et al.*, 1990). Tem valor sócio-econômico, onde as folhas de algumas espécies são amplamente utilizadas na medicina tradicional como chá para o tratamento de doenças gastrointestinais em que possui ação espasmolítica, diurética, anti-inflamatórios, tais como anti-séptica e cicatrizante para uso externo no tratamento de infecções bacterianas e fungicida.

Em relação, o grande número de espécies observadas no gênero, alguns autores tentaram elaborar uma classificação infragenérica com base nas características taxonômicas de folhas e inflorescências. No Brasil, o livro Flora Brasiliensis, especifica o gênero em seis seções: Caulopterae, Cuneifoliae, Discolores, Oblongifoliae, Aphyllae e Angustifoliae (BAKER, 1882). Em sua maioria, as espécies pertencentes a este gênero são muito difíceis de classificar, devido ao formato de suas folhas e inflorescências que visualmente a olho nu são muito parecidas. Nos últimos tempos, para além das características fenotípicas de uma espécie de planta individuais, características genéticas têm sido consideradas úteis e muitas vezes necessárias para distinguir entre as espécies de plantas, cultivares e/ ou indivíduos que ocupam nichos ecológicos diferentes (SENA FILHO *et al.*, 2012).

Os maiores números de pesquisa sobre a composição química e/ ou atividade biológica da espécie concentram sobre as espécies *B. megapotamica*, *B. incarum*, *B. trimera*, *B. trinervis*, *B. salicifolia*, *B. crispa*, *B. coridifolia*, *B. dracunculifolia*, *B. grisebachii* e *B. tricuneata* (VERDI *et al.*, 2005). Entre estas, *B. trimera* e *B. dracunculifolia* são espécies que atingiram um elevado valor comercial, devido o óleo essencial a ser exportado como matéria-prima para a fabricação de perfumes (QUEIROGA, 1990). Poucos estudos foram realizados em relação à composição química do óleo essencial sobre outras espécies relacionadas com o gênero *Baccharis*, sendo que eles têm um odor muito picante que se origina a partir de suas folhas que podem ser considerados como indicativos da presença de óleo essencial. Desde 1900, a fitoquímica de gênero *Baccharis* tem sido extensivamente estudada, mas apenas cerca de 150 compostos foram isolados e identificados a partir deste gênero e resultando principalmente no isolamento mais freqüente de compostos clerodanos e labdanos (ABAD *et al.*, 2007).

O óleo essencial de várias espécies de *Baccharis*, é composto de uma mistura complexa de hidrocarbonetos e compostos oxigenados, são esses fatores que dão ao óleo as suas características organolépticas específicas e únicas, ou seja, a sua cor, aroma e sabor, por causa de suas propriedades especiais eles também constituem um mercado distinto para a fabricação de novos produtos. Pesquisas realizadas com *B. articulata*, *B. milleflora*, *B. oblongifolia*, *B. anomala* e *B. uncinella* revelaram a predominância de monoterpenos e sesquiterpenos. Acetato de carquejila é considerado marcador químico para *B. trimera*. Para as espécies *B. myriocephala*, *B. axillaris* e *B. calvescens* não foram encontrados estudos sobre a composição química dos óleos essenciais. A composição química e o teor dos óleos essenciais são alterados em diferentes espécies de plantas, partes das plantas, estágio de desenvolvimento, localização geográfica, processo de extração empregado e as condições ambientais. Por isso, é importante que os estudos comparativos sobre componentes de óleo essencial entre espécies diferentes sejam realizadas sob condições idênticas (ANGEL *et al.*, 2014).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi determinar o rendimento e composição química do óleo essencial de dez espécies *Baccharis*, de um importante remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no sul do Brasil pertencente ao bioma Mata Atlântica.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Material vegetal

As espécies estudadas são *B. articulata* Pers., *B. trimeria* (Less) DC., *B. milleflora* DC., *B. oblongifolia* Pers., *B. anomala* DC., *B. calvescens* DC., *B. uncinella* DC., *B. axillaris* DC., *B. mesoneura* DC. e *B. myriocephala* DC., foram coletadas em Piraquara, Paraná, Brasil, (25°28'37,90"N, 49° 59'34,50"E e 960 m altitude), durante o mês de abril a maio de 2013. Durante o período da coleta, a temperatura média mensal foi 30 °C a 28 °C, precipitação média mensal foi 118 a 136 mm, umidade relativa de 90,1 a 89,8%. Amostras de folhas frescas (100 g) foram cortadas em pedaços e submetidas a hidrodestilação durante 4 h e 30 min. usando aparelho do tipo Clevenger. O experimento foi conduzido em triplicata.

4.2.2 Identificação e quantificação da composição química

A identificação dos constituintes químicos do óleo essencial foi realizada por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM). Os óleos essenciais foram diluídos em diclorometano na proporção de 1 % e 1,0 µL da solução foi injetada, com divisão de fluxo de 1:20 em um cromatógrafo Agilent 6890 (Palo Alto, CA) acoplado a detector seletivo de massas Agilent 5973N. O injetor foi mantido a 250 °C. A separação dos constituintes foi obtida em coluna capilar HP-5MS (5%-fenil-95%-dimetilpolissiloxano, 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) e utilizando hélio como gás carreador (1,0 mL min⁻¹). A temperatura do forno foi programada de 60 a 240 °C a uma taxa de 3 °C min⁻¹. O detector de massas foi operado no modo ionização eletrônica (70 eV), a uma taxa de 3,15 varreduras min⁻¹ e faixa de massas de 40 a 450 u. A linha de transferência foi mantida a 260 °C, a fonte de íons a 230 °C e o analisador (quadrupolo) a 150 °C.

Para a quantificação, as amostras diluídas foram injetadas em cromatógrafo Agilent 7890A equipado com detector de ionização por chama (DIC), operado a 280 °C. Foram empregadas as mesmas coluna e condições analíticas descritas acima, exceto pelo gás carreador usado, que foi o hidrogênio, a uma vazão de 1,5 mL min⁻¹. A composição percentual foi obtida pela integração eletrônica do sinal do DIC pela divisão da área de cada componente pela área total (%).

A identificação dos constituintes químicos foi obtida por comparação de seus espectros de massas com aqueles das espectrotescas (WILEY, 1994; NIST, 2013) e também dos seus índices de retenção linear, calculados a partir da injeção de uma série homóloga de hidrocarbonetos (C₇-C₂₆).

4.2.3 Análise estatística

Os constituintes químicos comuns em todas as espécies nas amostras frescas de óleo essencial foram usados para determinar a semelhança entre as diferentes espécies pela análise de agrupamento utilizando o *software* Statistica 7.0. *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA) foi utilizado para a formação dos grupos com base distância euclidiana.

Análise de componente principal (ACP) foi realizada utilizando o *software* Statistica 7.0. ACP foi utilizado para proporcionar uma inter-relação entre as dez espécies do gênero *Baccharis* e seus compostos químicos dos óleos essenciais, para a análise multivariada foi selecionado os componentes comuns em todas as espécies.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Teor de óleo essencial

Os teores de óleo essencial das folhas variam entre 0,02 a 1,89% nas amostras frescas, sendo que para *B. myriocephala* (0,02%), *B. axillaris* (0,03%), *B. articulata* (0,07%), *B. calvescens* (0,07%), *B. oblongifolia* (0,69%), *B. anomala* (0,72%), *B. trimera* (0,76%), *B. milleflora* (0,90%), *B. mesoneura* (0,97) e *B. uncinella* (1,89%).

Todas as espécies foram coletadas em áreas abertas e a incidência de radiação solar total, o que pode ter contribuído para a obtenção de óleo essencial de todas as espécies. O aumento da produção de metabólitos secundários sob altos níveis de radiação solar pode ser explicado pelo fato de que as reações biossintéticas são em grande parte dependente das entregas de esqueletos de carbono realizadas pelos processos fotossintéticos e compostos energéticos que participam na regulação dessas reações (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Comparando-se os resultados desta investigação com seis espécies *Baccharis* coletadas no sul do Brasil, verifica-se que os valores variam de 0,1 a 0,5% (p/v) (AGOSTINI *et al.*, 2005). Em outro estudo realizado no bioma Mata Atlântica demonstrou que os teores de óleos essenciais do rendimento variaram de 0,08-0,21% (LAGO *et al.*, 2008). Os diferentes resultados observados neste trabalho podem estar relacionados com a heterogeneidade entre as populações de uma espécie, estágio de desenvolvimento das plantas e condições edafoclimáticas.

4.3.2 Composição química

No total, 49 compostos químicos foram identificados representando entre 70,3 a 96,7% do total da composição (Tabela 4.1). Os compostos foram agrupados em classes de quatro químicas monoterpenos hidrocarbonetos (27,5-88,0%), monoterpenos oxigenados (0,6-52,7%), sesquiterpenos hidrocarbonetos (1,3-46,7%) e sesquiterpenos oxigenados (0,9-39,3%).

Tabela 4.1 – Composição química do óleo essencial (%) de amostras frescas das espécies de *Baccharis* da Mata Atlântica, Paraná, Brasil, 2015.

Compostos	IR*	Espécie de <i>Baccharis</i> (% área do pico)									
		**S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
α -tujeno	924	0,6±0,01	1,2±0,00	0,5±0,00	0,1±0,00	0,5±0,05	0,2±0,00	14,4±0,00	0,2±0,00	0,1±0,00	0,2±0,00
α -pineno	932	4,4±0,02	6,7±0,02	0,5±0,03	4,8±0,02	41,9±0,49	2,0±0,00	15,5±0,00	0,7±0,00	0,7±0,00	1,9±0,02
Sabineno	969	0,4±0,02	0,5±0,02	0,2±0,01	0,3±0,02	1,0±0,05	0,4±0,02	6,3±0,02	0,2±0,03	0,3±0,01	0,1±0,05
β -pineno	974	13,7±0,07	4,8±0,01	4,8±0,02	0,8±0,01	7,4±0,09	30,2±0,07	8,2±0,01	5,0±0,03	0,6±0,01	16,7±0,18
Mirceno	988	1,6±0,01	1,0±0,00	0,8±0,00	4,4±0,01	2,1±0,02	1,6±0,00	3,8±0,00	0,9±0,00	1,0±0,00	4,9±0,06
p-cimeno	1020	1,0±0,02	1,3±0,02	0,9±0,01	0,5±0,01	0,7±0,02	0,8±0,02	0,4±0,00	1,0±0,05	0,2±0,04	0,8±0,04
Limoneno	1024	39,5±0,03	24,1±0,07	18,6±0,05	22,6±0,07	31,9±0,07	38,4±0,07	32,2±0,00	32,7±0,25	23,9±0,04	41,9±0,51
(E)- β -ocimeno	1044	0,5±0,00	0,2±0,00	0,4±0,01	2,7±0,01	0,8±0,03	1,1±0,00	1,0±0,00	3,0±0,02	0,9±0,00	1,6±0,01
γ -terpineno	1054	1,0±0,02	0,9±0,00	0,8±0,09	0,9±0,01	1,7±0,08	1,7±0,00	3,1±0,02	1,3±0,01	1,5±0,00	1,9±0,01
Monoterpenos hidrocarbonetos		62,7	40,7	27,5	37,1	88,0	76,4	85,0	45,0	29,2	70,0
Terpinen-4-ol	1174	0,3±0,01	1,0±0,01	---	---	0,3±0,03	0,2±0,00	2,7±0,00	---	---	0,3±0,03
α -terpineol	1186	0,3±0,03	0,5±0,01	---	---	0,5±0,07	0,6±0,00	0,2±0,00	---	---	1,1±0,07
Acetato de carquejila	1298	---	---	52,7±0,06	---	---	---	---	---	---	---
Monoterpenos oxigenados		0,6	1,5	52,7		0,8	0,8	2,9			1,4
α -Copaeno	1374	0,2±0,02	0,4±0,00	---	---	0,2±0,03	0,2±0,00	0,1±0,01	0,2±0,06	1,1±0,02	0,1±0,03
Modheph-2-eno	1382	---	---	---	---	---	---	---	---	2,4±0,01	---
β -Cubebeno	1387	---	---	---	---	---	---	0,1±0,00	---	1,9±0,11	---
β -Elemeno	1389	1,7±0,03	0,2±0,00	0,8±0,00	---	0,2±0,03	0,3±0,00	---	2,4±0,08	0,8±0,11	---
(E)-Cariofileno	1417	3,2±0,02	3,1±0,02	---	2,0±0,00	0,4±0,01	1,7±0,00	1,0±0,00	1,7±0,01	7,3±0,03	2,2±0,09
α -Humuleno	1452	2,5±0,11	0,9±0,00	---	2,0±0,00	0,1±0,01	0,5±0,00	0,1±0,00	1,3±0,00	2,1±0,04	0,4±0,07
γ -Muuroloeno	1478	1,0±0,04	---	---	2,6±0,00	0,2±0,01	0,5±0,05	0,1±0,00	0,7±0,05	---	0,4±0,07
Germacreno D	1484	1,0±0,07	---	---	---	0,6±0,01	1,9±0,05 ^a	1,4±0,00	6,3±0,11	19,7±0,08	---
α -Curcumeno	1482	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
β -Selineno	1489	1,1±0,03	---	0,5±0,01	---	0,2±0,01	---	---	---	---	---
Viridifloreno	1496	---	1,3±0,08	---	3,9±0,01 ^b	---	---	---	---	---	0,6±0,04
cis- β -Guaieno	1492	2,1±0,08 ^c	2,1±0,07	---	---	0,6±0,00 ^c	1,0±0,01 ^c	---	1,3±0,00	---	---
Biciclogermacreno	1500	---	---	---	---	---	---	2,2±0,00	---	3,4±0,01	---
trans-Calameneno	1521	---	---	---	---	---	0,8±0,01 ^d	---	---	---	1,0±0,06 ^d
δ -Cadineno	1522	---	1,4±0,00	---	1,2±0,00	0,5±0,00	---	0,4±0,00	1,2±0,36	8,0±0,03	---
Germacreno B	1559	---	---	---	---	---	---	0,1±0,02	1,7±0,00	---	---
Sesquiterpenos hidrocarbonetos		12,8	9,4	1,3	7,8	3,0	6,9	5,5	16,8	46,7	4,7
Palustrol	1567	---	---	6,4±0,04	0,9±0,05	---	0,3±0,04	---	---	---	---
Espatulol	1577	2,0±0,15	17,2±0,05	0,4±0,00	1,0±0,01	1,6±0,00	2,2±0,05	0,3±0,01	1,5±0,12	0,5±0,00	2,2±0,07
Óxido cariofileno	1582	2,4±0,08 ^c	6,3±0,11	0,3±0,00	2,4±0,00	0,6±0,00	---	0,4±0,00	2,1±0,13	---	4,9±0,14 ^e
Globulol	1590	---	---	---	---	---	2,6±0,05	0,2±0,0,3	---	---	---

Compostos	IR*	**S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
Viridiflorol	1592	0,6±0,04	2,0±0,12	2,2±0,00	24,1±0,01	0,6±0,00	1,3±0,01	---	---	0,5±0,00	1,3±0,02
Cubeban-11-ol	1595	0,3±0,04	1,0±0,12	---	---	---	---	---	---	---	0,6±0,05
Salvial-4(14)-en-1-one	1594	---	---	---	---	---	---	---	1,1±0,00	---	---
Guaiol	1600	0,6±0,02 ^f	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Rosifoliol	1603	---	2,0±0,03	---	---	---	0,6±0,01 ^g	---	---	---	1,1±0,03
Ledol	1602	---	---	2,1±0,01	---	---	---	---	---	---	---
Epóxido de humuleno II	1608	0,6±0,03	---	---	---	---	---	---	1,1±0,08	---	---
1-epi-Cubenol	1627	1,0±0,01	0,9±0,07	---	0,9±0,03	---	---	---	---	3,2±0,22	0,9±0,17
α-Acorenol	1632	---	---	---	1,5±0,00	---	---	---	---	---	---
iso-espatulenol	1638	0,6±0,01	1,4±0,07	---	0,6±0,15	---	0,9±0,06	---	---	---	0,4±0,12
epi-α-Cadinol	1638	---	---	---	---	---	0,8±0,12 ^h	---	---	---	1,5±0,08 ^h
epi-α-Muurolol	1640	1,5±0,06	3,0±0,07	0,6±0,05	0,8±0,15	0,3±0,01	---	---	0,7±0,11	---	---
α-Muurolol	1644	0,7±0,10	1,0±0,07	---	---	0,1±0,01	0,4±0,03	---	0,5±0,28	0,3±0,03	0,5±0,14
β-eudesmol	1649	0,4±0,05	0,9±0,11	1,7±0,06	0,9±0,12	0,2±0,01	---	---	---	---	0,7±0,06
α-Cadinol	1652	3,3±0,02	1,9±0,09	1,0±0,01	1,4±0,09	0,6±0,00	1,4±0,02	1,2±0,02	1,5±0,06	1,6±0,01	1,4±0,02
Bulnesol	1670	---	---	---	1,9±0,01	---	---	---	---	---	---
Germacra4(15),5,10-trien-1-α-ol	1685	---	1,1±0,08	---	---	---	2,1±0,03	---	---	---	---
Sesquiterpenos oxigenados		14,0	39,3	14,7	36,4	4,2	12,6	0,9	8,5	6,1	15,5
Total compostos identificados (%)		90,1	91,9	96,2	81,3	96,0	96,7	94,3	70,3	82,0	91,6

**IR = Índice de retenção calculado; ** Espécies: S1 *B. calvescens*; S2 *B. uncinella*; S3 *B. trimera*; S4 *B. milleflora*; S5 *B. axillaris*; S6 *B. articulata*; S7 *B. mesoneura*; S8 *B. oblongifolia*; S9 *B. anomala* e S10 *B. myriocephala*; ^a Coeluição com *ar-curcumeno*; ^b Coeluição com *cis-β-Guaieno*; ^c Coeluição com *biciclogermacreno*; ^d Coeluição com *δ-Cadineno*; ^e Coeluição com *globulol*; ^f Coeluição com *rosifoliol*; ^g Coeluição com *ledol* e ^h Coeluição com *epi-α-Muurolol*.

Monoterpenos hidrocarbonetos foi à classe química presente em 100% das espécies *Baccharis*, em particular o limoneno foi o composto **majoritário** de todas as espécies, o que podem ser atribuídas à sua participação, devido à natureza do composto que é considerado precursor de os monoterpenos via biossintética. Além disso, β -pineno é considerado como os principais compostos para *B. calvescens*, *B. articulata* e *B. myriocephala*. Verificou-se também que α -pineno nas espécies *B. axillaris* e *B. mesoneura* e α -tujeno em *B. mesoneura*. Acetato de carquejila foi quantificado em concentrações elevadas em *B. trimera* corroborando com outros resultados (SIMÕES-PIRES *et al.*, 2005;. BESTEN *et al.*, 2013.). Os dados da literatura para o gênero *Baccharis* indicaram a predominância de monoterpenos e sesquiterpenos (LAGO *et al.*, 2008;. GARCIA *et al.*, 2005).

Para os grupos de espécies *Baccharis* foi relatado a presença de β -cariofileno (*B. caprariaefolia*), β -selineno e (*E*)-nerolidol (*B. dracunculifolia*), β -pineno, β -cariofileno, limoneno e espatulenol (*B. erioclada*), δ -cadineno, (*E*)-nerolidol e espatulenol (*B. myriocephala*), espatulenol (*B. tridentado*) e δ -cariofileno e δ -cadineno (*B. vincaefolia*) (FERRACINI *et al.*, 1995).

Agostini *et al.* (2005) extraiu os óleo essencial de seis espécies *Baccharis* coletadas em diferentes localidades do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. β -pineno foi identificado como o principal componente *B. articulata* e *B. cogata*. Espatulenol estava presente em *B. semiserrata* e *B. uncinella*. *B. milleflora* encontrado espatulenol e β -pineno. Finalmente, *B. oxydonta* mostrou limoneno como componente principal química.

Xavier *et al.* (2011) encontraram resultados semelhantes ao estudar a composição do óleo essencial de espécies coletadas no sul do Brasil. Esses autores encontraram α -pineno, β -pineno e espatulenol (*B. uncinella*), espatulenol, β -cariofileno e β -selineno (*B. anomala*) e germacreno-D, óxido de cariofileno e espatulenol (*B. dentata*).

O dendrograma UPGMA (Figura 4.1) representa graficamente a semelhança entre as espécies estudadas neste trabalho, demonstrando a formação de três grupos distintos de acordo com a distância euclidiana. Isso pode, eventualmente, ser explicada por diferenças genéticas entre e dentro das próprias espécies e das populações coletadas.

O primeiro grupo é formado por oito espécies: *B. calvescens*, *B. myriocephala*, *B. trimera*, *B. milleflora*, *B. anomala*, *B. ablongifolia*, *B. articulata* e *B. uncinella*. Neste conjunto é caracterizado por α -tujeno (0,1-1,2%), α -pineno (0,5-6,7%), sabineno (0,1-0,5%), β -pineno (0,6-30,2%), mirceno (0,8-4,9%), p-cimeno (0,2-1,3%), limoneno (18,6-41,9%), (*E*)- β -ocimeno (0,2-3,0%), γ -terpineno (0,8-19%), espatulenol (04-17,2%) e α -cadinol (1,0-3,3%).

No grupo II, a espécie compreende *B. mesoneura*, o qual é constituído pelo α -tujeno (14,4%), α -pineno (15,5%), sabineno (6,3%), β -pineno (8,2%), mirceno (3,8%), p-cimeno (0,4%), limoneno (32,2%), (e) β -ocimeno (1,0%), γ -terpineno (3,1%), espatulenol (0,3%) e α -cadinol (0,8%).

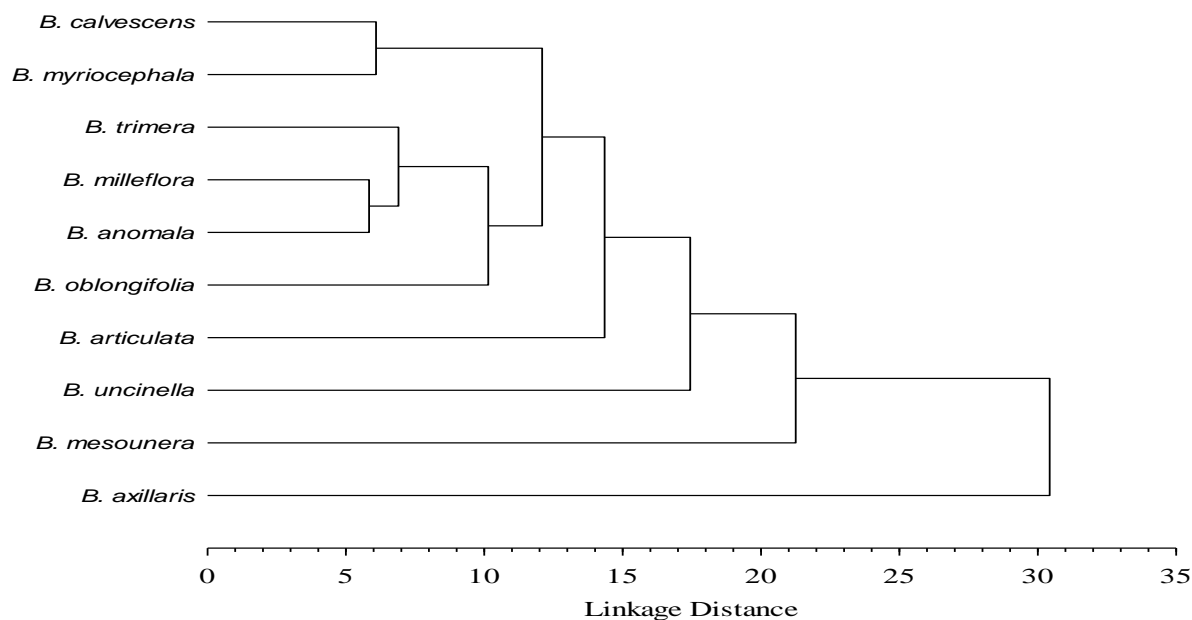


Figura 4.1- Dendrograma para as espécies *Baccharis* em função de seus compostos químicos do óleo essencial de amostras frescas usando a distância euclidiana.

Para o último grupo consiste na presença de α -tujeno (0,5%), α -pineno (41,9%), sabineno (1,0%), β -pineno (7,4%), mirceno (2,1%), p-cimeno (0,7%), limoneno (31,9%), (e) β -ocimeno (0,8%), γ -terpineno (1,7%), espatulenol (1,6%) e α -cadinol (0,6%) na espécie *B. axillaris*.

Para determinar o grau de variações fitoquímica, uma análise de componentes principais (ACP) foi realizada utilizando uma matriz de correlação de todos os compostos químicos (Tabela 4.2). Os resultados obtidos por meio da ACP com base em 11 compostos químicos são apresentados graficamente (Figura 4.2). Os cinco fatores explicam 93,2% da variância acumulada dos dados analisados, dos quais os dois primeiros fatores são considerados o mais importante devido demonstrar 60,6% da variância total acumulada (Tabela 4.2). Os compostos α -tujeno, sabineno, mirceno, p-cimeno, γ -terpineno e α -cadinol demonstrar contribuições relevantes para os componentes principais (CPs 1), com um nível de significância de $\geq 60\%$. β -pineno e limoneno são compostos que contribuíram para explicar 21,6% da variância das componentes principais (CPs 2).

Tabela 4.2 - Autovalores, percentual da variância e variância acumulada para os fatores resultantes da análise de componentes principais (ACP) com base nas composições químicas dos óleos essenciais de amostras frescas das espécies de *Baccharis*.

Compostos	Fatores				
	1	2	3	4	5
α -tujeno	0,85*	0,09	-0,34	-0,36	-0,04
α -pineno	0,42	0,13	-0,34	0,72*	0,35
Sabineno	0,89*	0,10	-0,33	-0,25	-0,03
β -pineno	0,07	-0,88*	-0,04	0,12	-0,12
mirreno	0,61*	-0,17	0,40	-0,15	0,48
p-cimeno	-0,62*	-0,34	-0,44	-0,13	0,36
limoneno	0,25	-0,93*	0,09	0,09	0,09
(E)- β -ocimeno	0,06	0,05	0,80*	-0,18	0,39
γ -terpineno	0,89*	-0,36	-0,14	-0,05	-0,12
espatulenol	-0,46	0,01	-0,66*	-0,28	0,42
α -cadinol	-0,70*	-0,40	0,03	-0,19	-0,18
Autovalores	3,96	2,12	1,81	0,93	0,89
% da variancia	38,96	21,64	16,43	8,42	8,07
Acumulada %	38,96	60,60	77,03	85,45	93,52

** nível de significância ≥ 60

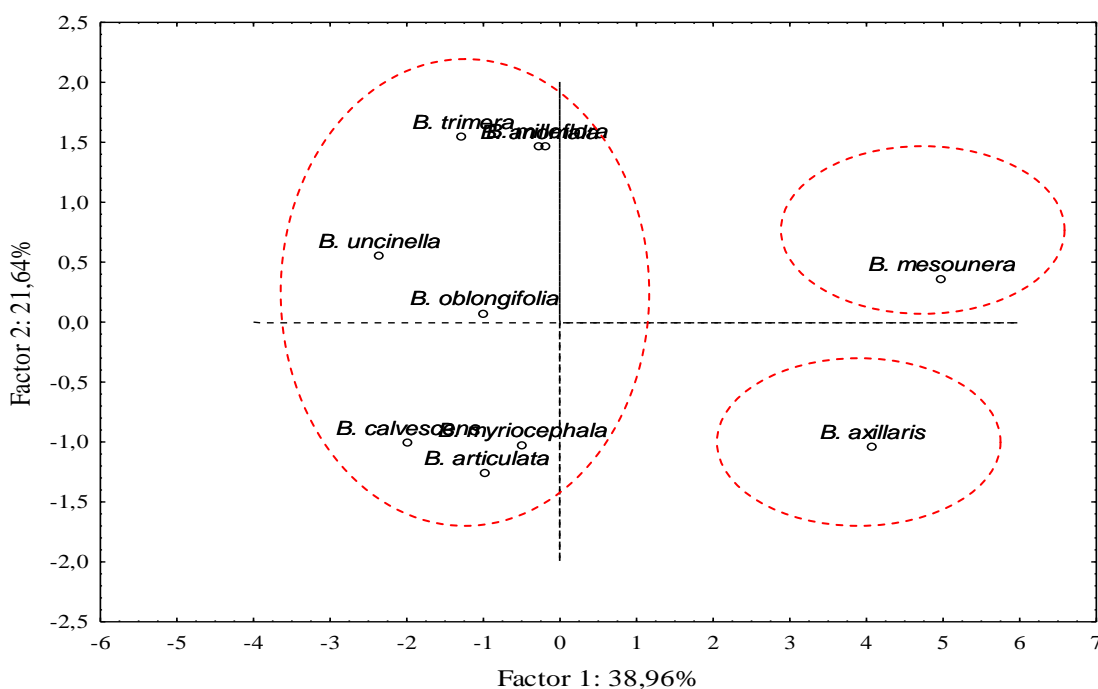


Figura 4.2: Análise de componentes principais (ACPs) para as espécies de *Baccharis* baseado em composição química dos óleos essenciais de amostras frescas.

Considerando a diversidade do gênero *Baccharis* distribuída no continente americano, os estudos mostram uma correlação significativa entre os marcadores moleculares e compostos químicos dos óleos essenciais de *Baccharis* que permite identificar e diferenciar

taxonomicamente, na tentativa de evitar erros na sua utilização como produtos industriais. Outro método utilizado para a identificação de espécies é *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) que consiste numa das técnicas moleculares mais usadas para acessar a distribuição da variabilidade genética em plantas. Para *B. concinna* a utilização de técnicas de RAPD apresentaram uma proporção maior de variabilidade genética, 82,82% da variação total encontrado nas populações (GOMES *et al.*, 2004).

Além da variabilidade genética das populações estudadas deve ser levado em consideração que o teor e a composição química dos óleos sofrem influência da idade da planta, estágio fenológico, época de coleta e condições edafoclimáticas.

4.4 CONCLUSÕES

As espécies de *Baccharis* avaliadas apresentam teor de óleo essencial de 0,02 a 1,89%.

A composição química dos óleos essenciais das espécies de *Baccharis* avaliadas apresenta somente mono e sesquiterpenos.

Todas as espécies de *Baccharis* apresentam o limoneno como composto **majoritário**.

β -pineno é o segundo constituinte em maior percentual nas espécies *B. calvescens*, *B. articulata* e *B. myriocephala*

α -pineno é o segundo constituinte em maior percentual na espécie *B. mesounera* e α -tujeno é o terceiro.

α -pineno apresenta maior percentual na espécie *B. axillaris*.

Espatulenol é o segundo constituinte em maior percentual na espécie *B. uncinella*.

Germacreno D é o segundo constituinte em maior percentual na espécie *B. anomala*.

Acetato de carquejila apresenta maior predomínio no óleo essencial de *B. trimera*.

As espécies *B. calvescens*, *B. anomala*, *B. articulata*, *B. myriocephala*, *B. trimera* e *B. oblongifolia* demonstram maior similaridade química.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M. J., BERMEJO, P. *Baccharis* (Compositae): a review update. **ARKIVOC**, v. 7, p.76–96, 2007.
- AGOSTINI, F.; SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; PANSEIRA, M. R.; ZATTERA, F.; WASUM, R.; SERAFINI, L. A. Estudo do óleo essencial de algumas espécies do gênero *Baccharis* (Asteraceae) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 3, p.215-220, 2005.
- BAKER, J.G. **Compositae**. In: Martirus, C. F. (ed.) *Flora brasiliensis: enumeratio plantarum*.Weinheim: J. Cramer, v.6, parte III, 1882.
- BESTEN, M. A.; NUNES, D. S.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; SENS, S. L.; GRANATO, D.; SIMIONATTO, E. L.; SCHARF, D. R.; DALMARCO, J. B.; MATZENBACHER, N. I. Chemical composition of volatiles from male and female specimens of *Baccharis trimera* collected in two distant regions of southern brazil: a comparative study using chemometrics. **Química Nova**, v l. 36, n. 8, p. 1096-1100, 2013.
- FERRACINI, V. L.; PARAIBA, L. C.; LEITÃO FILHO, H. F., SILVA A. G. D.; NASCIMENTO L. R.; MARSAIOLI, A. J. Essential oils of seven Brazilian *Baccharis* species. **Journal Essential Oil Research**, v. 7, p. 355-367, 1995.
- GARCIA, M.; DONADEL, O. J.; ARDANAZ, C. E.; TONN, C. E.; SOSA, M. E. Toxic and repellent effects of *Baccharis salicifolia* essential oil on *Tribolium castaneum*. **Pest Management Science**, v. 61, n.6, p. 612-618, 2005.
- GOMES, V.; COLLEVATTI, R. G.; SILVEIRA, F. A. O.; FERNANDES, G. W. The distribution of genetic variability in *Baccharis concinna* (Asteraceae), an endemic, dioecious and threatened shrub of rupestrian fields of Brazil. **Conservation Genetics**, v.5, n. 2, p.157-165, 2004.
- LAGO, L. H. G.; ROMOFF P.; FÁVERO O. A. Composição química dos óleos essenciais das folhas de seis espécies do gênero *Baccharis* de “campos de altitude” da mata atlântica paulista. **Química Nova**, v.31, n. 4 p.727-730, 2008.
- MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 4050-463, 2009.
- QUEIROGA, C. L. FUKAI, A., MARSAIOLI, A. Composition of the essential oil of vassoura. **Journal Brazilian Chemical Society**,v.1, p.105-109, 1990.
- SENA FILHO, J. G.; RABBANI, A. R. C.; SILVA. T. R. S.; SILVA, A. V. C.; SOUZA, I. A.; SANTOS, M. J. B. A. S.; JESUS, J. R.; NOGUEIRA, P. C.; DURINGER, J. M. Chemical and molecular characterization of fifteen species from the *Lantana* (Verbenaceae) genus. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 45, p. 130–137, 2012.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C.A.V. de. A new version of the Assistat -Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**,

4., 2006, Orlando. *Proceedings...* Reno, RV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

SIMÕES-PIRES, C. A.; DEBENEDETTI, S.; SPEGAZZINI, E.; MENTZ, L. A.; MATZENBACHER, N. I.; LIMBERGER, R. P.; HENRIQUES, A. T. Investigation of the essential oil from eight species of *Baccharis* belonging to sect. *Caulopterae* (Asteraceae, Astereae): a taxonomic approach. **Plant Systematics and Evolution**, v.25, p.23-32, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, trad. Eliane Romanato Santerém, *et al.* 4 ed. Porto Alegre, 2009.

VERDI, L. G., BRIGHENTE, I. M. C., PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, v.28, p. 85–94, 2005.

XAVIER, B. V. **Investigação sobre compostos voláteis de espécies de *Baccharis* nativas do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

5 CONCLUSÕES GERAIS

As espécies estudadas neste trabalho apresentam grande variação no teor de óleo essencial.

A secagem afeta o teor de óleo essencial na maioria das espécies incluídas nesta pesquisa.

O gênero *Baccharis* apresenta variação no teor de óleo essencial nas espécies estudadas.

A composição química do gênero *Baccharis* demonstra o predomínio de terpenóides.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies que apresentam o primeiro registro na literatura sobre a produção de óleo essencial podem ser examinadas quanto às estruturas anatômicas armazenadoras e secretoras de óleo essencial.

Para as espécies que apresentaram os maiores teores de óleo essencial pode ser realizada a propagação vegetativa para a domesticação destas espécies.

Espécies que apresentam aromas em diferentes órgãos das plantas podem ser estudadas quanto às estruturas individuais para elucidar as diferentes concentrações e compostos nas diferentes partes.

Estudos avaliando diferentes épocas de coletas, horário de coleta e estágio fenológico pode ser sugerido para a maioria das espécies devido à ausência de referências sobre estes assuntos. Pode-se ainda avaliar a influência dos métodos de extração do óleo essencial e o tempo de secagem para as espécies.

A dificuldade de identificação botânica no gênero *Baccharis* sugere-se a utilização de marcadores moleculares para distinguir as características genéticas das espécies.

Aconselha-se a necessidade de continuar a bioprospecção na Floresta Ombrófila Mista Montana, pois nem todas as espécies aromáticas relatadas na literatura foram incluídas neste trabalho.

REFERÊNCIAS GERAIS

ABIHPEC-Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Panorama do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/wp-content/uploads/2014/04/2014-PANORAMA-DO-SETOR-PORTUGU%C3%8AS-21-08.pdf>. Acesso em 18 de setembro de 2014.

AFFONSO, C. R. G.; FERNANDES, R. M.; OLIVEIRA, J. M. G.; CARVALHO, M. C. C.; LIMA, S. G., SOUSA JÚNIOR, G. R.; FERNANDES, M. Z. L. C. M.; ZANINI S. F. Effects of the essential oil from fruits of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) on reproductive functions in male rats. *J. Braz. Chem. Soc.*, v.23, n.1, p. 180-185, 2012.

AGOSTINI, G.; ECHEVERRIGARAY, S. Micropropagation of *Cunila incisa* Benth., a potential source of 1,8-cineole. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.esp., p.186-189, 2006.

ALBUQUERQUE, A. A. C.; SORENSON, A. L.; CARDOSO, J. H. L. Effects of essential oil of *Croton zehntneri*, and of anethole and estragole on skeletal muscles. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 49, n.1, p.41-49, 1995.

ALCANTARA, J. M.; YAMAGUCHI, K. K. L.; VEIGA, V. F. V.; LIMA, E. S. Composição química de óleos essenciais de espécies de *Aniba* e *Licaria* e suas atividades antioxidante e antiagregante plaquetária. **Química Nova**, v.33, n.1, p. 141-145, 2010.

ALVES, E. **Diversidade arbórea e potencial de produção de óleo essencial de *Eugenia Uniflora* L. e *Myrcia Multiflora* (Lam.) Dc. no Município de Turvo-PR**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste - Paraná, Guarapuava, 2012.

ANDRADE FILHO, N. N.; ROEL, A. R.; YANO, M.; CARDOSO, C. A. L.; MATIAS, R. Toxicity of oil from *Anacardium humile* Saint Hill (Anacardiaceae), on *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae) on cassava plants. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.2, p.185-190, 2013.

ARRUDA, D. C.; D'ALEXANDRI, A. M. K.; ULIANA, S. R. B. Antileishmanial activity of the terpene nerolidol. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 49, n.5, p. 1679-1687, 2005.

AZIMOVA, S. S. **Lipidic, Lipophilic Components and Essential Oil from Plant Sources**, Springer Science LLC, p. 810, 2012.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – a review. **Food and chemical toxicology**, v.46, n.2, p. 446-475, 2008.

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

BANDONI, A. L.; CZEPAK, M. P. **Os Recursos Vegetais Aromáticos no Brasil: Seu Aproveitamento Industrial Para a Produção de Aromas e Sabores**, 1 ed. EDUFES: Vitória, Brazil, 2008. 345–367 p.

BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of essential oils**; science, technology, and applications. CRC Press, p. 994, 2012.

BASTOS, D. H. M.; ISHIMOTO, E.; ORTIZ, M.; FERRI, A.; TORRES, E. Essential oil and antioxidant activity of green mate and mate tea (*Ilex paraguariensis*) infusions. **Journal Food Composition and Analysis**, v. 19, n.6, p.538-543, 2006.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; OLIVEIRA, L. D. M.; SILVEIRA, E. R. Produção e composição química da macela em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira*, v. 26, p.26-29, 2008.

BIASI, L. A.; DECHAMPS, C. **Plantas aromáticas do cultivo à produção de óleo essencial**. 1 ed. Layer Studio Grafico e Editora Ltda, Curitiba, 2009. 160 p.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v.32, n.3, p. 588-594, 2009.

BOLDT, P. E.; *Baccharis* (Asteraceae): A Review of its Taxonomy, Phytochemistry, Ecology, Economic Status, Natural Enemies and the Potential for its Biological Control in the United States. The Texas A & M University System: Texas, 1989. 32p.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; CARDOSO, M. G.; ALVES, J. A.; LUCENA, E. M. P. Determinação de óleos essenciais de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.) e tomilho (*Thymus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.4, p. 656-665, 2012.

BOTTESELLE, G. V.; VIAU, M., L.V.; MOSTARDEIRO, C. P.; MOSTARDEIRO, M. A. Influência da adubação nitrogenada na composição química e no rendimento do óleo essencial de *Elyonurus viridulus*. In: **Anais da 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia, 2006.

BOU, D. D.; LAGO, J. H. G.; FIGUEIREDO, C. R.; MATSUO, A. L.; GUADAGNIN, R. C.; SOARES, M. G.; SARTORELLI, P. Chemical Composition and Cytotoxicity Evaluation of Essential Oil from Leaves of *Casearia Sylvestris*, Its Main Compound α -Zingiberene and Derivatives. **Molecules**, v.18, p.9477-9487, 2013.

BRAGA, N. P.; CREMASCO, M. A.; VALLE, R. C. C. R. The effects of fixed-bed drying on the yield and composition of essential oil from long pepper (*Piper hispidinervum* C. DC.) leaves. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 22, p.257-262, 2005.

BRASIL. Presidência da República. **MP- nº 2.186-16 de 23 de agosto de 2001**.

BREITMAIER, E. **Terpenes**. Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2006, 214p.

BRITO, J. O. **Goma-resina de Pinus e óleos essenciais de Eucalipto: Destaques na área de produtos florestais não-madeireiros.** Disponível em: <http://www.ipef.br/tecprodutos/gomaeoleos.asp>. Acesso em 21 de setembro de 2014.

CALDEIRA, M. V. W.; RONDON NETO, R. M.; WATZLAVICK, L. F. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, situada em São Marcos, RS - Brasil. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, Santa Maria, 1999. **Anais...**, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p. 319-327.

CARMO, F. M. S.; LIMA, E. E.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.3, p. 697-705, 2007.

CARNEIRO, F. B.; D. JUNIOR, I.; LOPES, P. Q.; MACEDO, R. O. Variação da quantidade de β -cariofileno em óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., Lamiaceae, sob diferentes condições de cultivo. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.4, p. 600-606, 2010.

CASTELO, A. V. M.; MENEZZI, C. H. S. D.; RESCK, I. S. Rendimento e análises espectroscópicas (RMN¹H, ¹³C;IV) da composição química dos óleos essenciais de quatro plantas do Cerrado. **Revista Cerne**, Lavras, v.16, n.4, p. 573-584, 2010.

CEPF-Critical Ecosystem Partnership Fund. **Perfil do Ecossistema: Mata Atlântica hotspot de biodiversidade Brasil**, 2011. 29 p.

CERQUEIRA, M. D.; MARQUES, E. J.; MARTINS, D.; ROQUE, N. F.; CRUZ, F. G. Variação sazonal da composição do óleo essencial de *Myrcia salzmannii* Berg. (Myrtaceae). **Química Nova**, v. 32, n.6, p.1544-1548, 2009.

CORAZZA, S. **Aromacologia: uma ciência de muitos cheiros.** Editora Senac, 3ª edição, São Paulo, 2010. p.71-72.

COSTA, L. C. B. **Condições culturais, anatomia foliar, processamento e armazenamento de *Ocimum selloi* em relação ao óleo essencial.** Tese (Doutorado) Curso de Pós – Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2008.

COUTINHO, P. L. A. **365 dias de química.** Disponível em: <[http:// quimica2011.org.br/](http://quimica2011.org.br/)>. Acesso em: 06 Mar. 2015.

CROTEAU, R., KUTCHAN, T. M., LEWIS, N. Natural Products (Secondary Metabolites). In: BUCHANAN, B., GRUISSEM, W., JONES, R. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. **American Society of Plant Physiologists**. p. 1250-1318, 2000.

DA SILVA, S. L.; CALGAROTTO, A. K.; CHAAR, J. S.; MARANGONI, S. Isolation and characterization of ellagic acid derivatives isolated from *Casearia sylvestris* SW aqueous extract with anti-PLA₂ activity. **Toxicon**, v.52, n.6, p.655-666, 2008.

DESCHAMPS, C.; MONTEIRO, R.; MACHADO, M. P.; SCHEER, A. P.; CÔCCO, L.; YAMAMOTO, C. Avaliação de genótipos de *Mentha arvensis*,

Mentha x piperita e *Mentha* spp. para a produção de mentol. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.2, 2013.

DUKE, J. A. **Handbook of Biologically Active Phytochemicals and their Activities**. CRC Press: Boca Raton, 1992. 183 p.

DZAMIC, A.; ADEBAYO, G.; MIHAILO, R.; PETAR, D. M. Essential oil composition of *Anacardium occidentale* from Nigeria. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 45, n. 3, 2009.

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v.10, n. 2, p. 263-278, 2008.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A. L.; JUNIOR CARVALHO, A. A.; COELHO, M. A. N.; COSTA, A. F.; COSTA D. P.; HOPKINS, P. M.; LOHMANN, L. G.; LUGHADHA, E. N.; MAIA, L. C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, S.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J. R.; SYLVESTRE, L. S.; WALTER, B. M. T.; ZAPPI, D. C. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. **BioScience**, v.62, n.1, p. 39-45, 2012.

FRANCESCATO, L. N.; DEUSCHLE, R. A. N.; MALLMANN, C. A.; ALVES, S. H.; HEIZMANN, B. M. Atividade antimicrobiana de *Senecio heterotrichius* DC (Asteraceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 2, p. 239-245, 2007.

FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN W.; GOMES, S. L. **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Editora Edufba. Salvador, 2005. 436 p.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.15, n.2, p. 178-182, 2005.

GALLUCCI, S.; PLACERES-NETO A.; PORTO, C.; BARNIZAN, D.; COSTA, I.; MARQUES, K.; BENEVIDES, P.; FIGUEIREDO, R. Essential Oil of *Eugenia uniflora* L.: an industrial perfumery approach. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, p. 176-179, 2010.

GALVÃO, F.; K UNİYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati – PR. **Revista Floresta**. Curitiba, v. 19, n.1, p. 30-49. 1989.

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

GOMES, V.; AGOSTINI, G., AGOSTINI, F.; ATTI DOS SANTOS, A. C.; ROSSATO, M. Variation in the essential oils composition in Brazilian populations of *Schinus molle* L. (Anacardiaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v.48, p.222-227, 2013.

GNOATTO, M.; CARDOSO, C. A. L.; POPPI, N. R. Caracterização do óleo essencial das folhas de *Campomanesia sessiliflora* e *Campomanesia guaviroba* empregando CG-EM. In: **Anais da 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Dourados, 2010.

GUBERT, C. **Prospecção da flora aromática de um remanescente da Floresta Ombrófila Densa na região litorânea do Paraná**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. **Série manuais técnicos em geociências**, n. 1. Rio de Janeiro, 1992. 91p.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Projeto Madeira do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

ISO - INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **Aromatic natural raw materials** – Vocabulary. ISO 9235:2013. Genebra, 2013.

ITC TRADE MAP-Internation Trade Center. Trade statistics for international business development. Disponível em: <http://www.trademap.org/Index.aspx>. Acesso em 18 de setembro de 2014.

JAKIEMIU, E. A. R. **Uma contribuição ao estudo do óleo essencial e do extrato de tomilho (*Thymus vulgaris* L.)**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

LAGO, J. H. G.; CARVALHO, L. A. C.; SILVA, F. S.; TOYAMA, D. O.; FÁVERO, O. A.; OMOFF, P. Chemical Composition and Anti-Inflammatory Evaluation of Essential Oils from Leaves and Stem Barks from *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae). **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 21, n. 9, p.1760-1765, 2010.

LAIRD, S.; WYNBERG, R. Bioprospecting: securing a piece of the pie. **World Conservation**, Gland, v.38, n.1, p.28, 2008.

LEE, S. B.; PARK, H. R. Anticancer activity of guava (*Psidium guajava* L.) branch extracts against HT-29 human colon cancer cells. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.4, n.10. p.891-896, 2010.

LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazonica**, v.35, n.3, p. 363-366, 2005.

LIMA, M. R. F.; LUNA, J. S.; SANTOS, A. F.; ANDRADE, M. C. C.; SANT'ANA, A. E. G.; GENET, J-P.; MARQUEZ, B.; NEIVILLE, L.; MOREAU, N. Anti-bacterial Activity of some Brazilian Medicinal Plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p.137-147, 2006.

LIMBERGER, R. P. et al. Óleos voláteis de espécies de *Myrcia* nativas do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, v. 27, n. 6, p. 916-919, 2004.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado) Curso de Pós – Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

MACHADO, M. P.; CIOTTA, M. N.; DESCHAMPS, C.; ZANETTE, F.; CÔCCO, L. C.; BIASI, L. A. Propagação *in vitro* e caracterização química do óleo essencial de *Lavandula angustifolia* cultivada no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p.283-289, 2013.

MAROSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Biotransformação de limoneno: uma revisão das principais rotas metabólicas. **Química Nova**, v.30, n.2, p. 382-387, 2007.

MARQUES, C. A. Importância Econômica da Família Lauraceae. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.195-206, 2001.

MARTINEZ, V. M.; ROSARIO, C. R.; CASTILHO, H. G.; FLORES, F. J. M.; ALVAREZ, A. H.; LUGO, C. E. Acaricidal effect of essential oils from *Lippia graveolens* (Lamiales: Verbenaceae), *Rosmarinus officinalis* (Lamiales: Lamiaceae), and *Allium sativum* (Liliales: Liliaceae) against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v.48, n.4, p.82-827, 2011.

MARTINS, R. D.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Plantas medicinais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.3, p. 380-397, 2010.

MASETTO, M. A. M.; DESCHAMPS, C.; MOGOR, A. F.; BIZZO, H. R. Teor e composição do óleo essencial de inflorescências e folhas de *Lavandula dentata* L. em diferentes estádios de desenvolvimento floral e épocas de colheita. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p. 413-421, 2011.

MATTOS, F. J. A. **As plantas das farmácias vivas.** Fortaleza: BNB, 1997

MELO, M. R.; CORRÊA, V. F. S; AMORIM, A. C. L.;MIRANDA, A. L. P.; REZENDE, C. M. Identification of Impact Aroma Compounds in *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga) Leaf Essential Oil. **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 18, n. 1, p.179-183, 2007.

MIRANDA, L. A.; CARMO, M. S. Recursos florestais no assentamento 12 de outubro (Horto Vergel), Mogi-Mirim, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.6, p. 1085-1093, 2009.

MORRIS, J. A., KHETTRY, A.;SEITZ, E.W. Anti-microbial activity of aroma chemicals and essential oils. **Journal of the American Oil Chemit's Society**, v. 56, p. 595–603, 1979.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PERREIRA, N. A. **Medicinal plant of Brazil.** Reference Publications Inc., Michigan, 2000. 501 p.

NAVICKIENE, H. M. D.; MORANDIM, A. A.; ALÉCIO, A. C.; REGASINI, L. O.; BERGAMO, D. C. B.; TELASCREA, M.; CAVALHEIRO, A. J.; LOPES, M. N.; BOLZANI, V. S.; FURLAN, M.; MARQUES, M. O.; YOUNG, M. C. M.; KATO, M. J. Composition and antifungal activity of essential oils from *Piper aduncum*, *Piper arboreum* and *Piper zuberbulatum*. **Química Nova**, v.29, n.3, p. 467-470, 2006.

NEDOROSTOVA, L.; KLOUCEK, P.; KOKOSKA, L.; STOLCOVA, M.; PULKRABEK, J. Antimicrobial properties of selected essential oils in vapour phase against foodborne bacteria. **Food Control**, v.20, n.2, p.157-160, 2009.

OLIVEIRA, F. P.; LIMA, E. O.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. P.; SOUZA, E. L.; SANTOS, C.B. H.; BARRETO, H. M. Effectiveness of *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae) essential oil in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* strains isolated from clinical material. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.16, n.4, p. 510-516, 2006.

OLIVEIRA, R. N.; DIAS, I. J. M.; CÂMARA, C. A. G. Estudo comparativo do óleo essencial de *Eugenia punicifolia* (HBK) DC. de diferentes localidades de Pernambuco. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.1, p.39-43, 2005.

PAROUL, N.; MOSSI, A.; CANSIAN, R. L.; EMMERICH, D.; FAGGION, A.; SCOLOSKI, E.; LIOTTO, F. R., ROVANI, A. S.; FILLA, J.; MUNIK, R. In: **Anais da 30^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Erechim, 2007.

PEANA A. T.; MARZOCCO, S.; POPOLO, A.; PINTO, A. Linalool inhibits in Vitro. No formation: Probable involvement in the antinociceptive activity of this monoterpene compound. **Life Science**, v. 78, p. 719-723, 2006.

POTZERNHEIM, M. C. L.; BIZZO, H. R.; VIEIRA, R. F. Análise dos óleos essenciais de três espécies de *Piper* coletadas na região do Distrito Federal (Cerrado) e comparação com óleos de plantas procedentes da região de Paraty, RJ (Mata Atlântica). **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.16, n.2, p. 246-251, 2006.

POTZERNHEIM, M. C. L.; BIZZO, H. R.; VIEIRA, R. F. Análise dos óleos essenciais de três espécies de *Piper* coletadas na região do Distrito Federal (Cerrado) e comparação com óleos de plantas procedentes da região de Paraty, RJ (Mata Atlântica). **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.16, n.2, p. 246-251, 2006.

POVH, J. A. **Reguladores Vegetais e Bioestimulantes no desenvolvimento de *Salvia officinalis* L.: avaliações fisiológicas, bioquímicas e fitoquímicas**. Tese (Doutorado) Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, Botucatu, 2008.

POVH, J. A.; ONO, E. O. Rendimento de óleo essencial de *Salvia officinalis* L. sob ação ação de reguladores vegetais reguladores vegetais. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.28, n. 3, p. 189-193, 2006.

PRICE, S.; PRICE, L. **Aromaterapy for Health Professionals**. 4. ed., Churchill Livingstone Studio, New York, 2012. 355p.

QUEIROGA, C. L. **Estudo fitoquímico do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia***. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1989.

RAMOS, E. H. S.; MORAES, M. M.; NERY, L. L. A.; NASCIMENTO, S. C.; MILITÃO, G. C. G.; FIGUEIREDO, R. C. B. Q.; CÂMARA, C. A. G.; SILVA, T. G. Chemical

Composition, Leishmanicidal and Cytotoxic Activities of the Essential Oils from *Mangifera indica* L. var. Rosa and Espada. **BioMed Research International**, v. 20, p. 1-9, 2014.

RAVICHANDRAN, R. *Carotenoid composition*, distribution and degradation to flavour volatiles during black tea manufacture and the effect of carotenoids supplementation on the quality and aroma. **Food Chemistry**, v. 78, p.23-28, 2002.

REFLORA – **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 06 Mar. 2015.

REID, W. V.; LAIRD, S. A.; MEYER, C. A.; GÁMEZ, R.; SITTENFELD, A.; JANZEN, D. H.; GOLLINAND, M. A.; JUMA, C. **Biodiversity prospecting**: Using genetic resources for sustainable Development. World Resources Institute, Washington, 1993. 341 p.

SACCARO JUNIOR, N. L. A regulamentação de acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios: disputas dentro e fora do Brasil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.14, n.1, p. 229-244, 2011.

SALVADOR, M. J.; CARVALHO, J. E.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; KASSUYA, C. A. L.; SANTOS, E. P.; RIVA, D.; STEFANELLO, M. E. A. Chemical composition and cytotoxic activity of the essential oil from the leaves of *Casearia lasiophylla*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.21, n.5, p.864-868, 2011.

SANQUETTA, C. R.; BRENA, D. A.; ANGELO, H.; MENDES, J. B. Matriz de transição para simulação da dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p. 65-78, 2007.

SANT'ANA, P. J. P. **É possível a bioprospecção no Brasil**. Tese (Doutorado) Curso de Pós – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SANTILLI, J. Conhecimentos Tradicionais Associados à Biodiversidade: Elementos para a Construção de um Regime Jurídico Sui Generis de Proteção. In: **Diversidade Biológica e Conhecimentos Tradicionais**, Belo Horizonte, p.341-342, 2004.

SANTOS, N. P. Theodoro Peckolt: a produção científica de um pioneiro da fitoquímica no Brasil. **História Ciência Saúde-Manguinhos**, v.12, n.2, p. 515-533, 2005.

SANTOS, T. G.; DOGNINI, J.; BEGNINI, I. M.; REBELO, R. A.; VERDI, M.; GASPER, A. L. DALMARCOD, E. M. Chemical Characterization of Essential Oils from *Drimys angustifolia* Miers (Winteraceae) and Antibacterial Activity of their Major Compounds. **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 24, n. 1, p.164-170, 2013.

SHIMIZU, M. T.; BUENO, L. J. F.; RODRIGUES, R. F. O.; SALLOWICZ, F. A.; SAWAYA, A. C. H. F.; MARQUES, M. O. M. Essential oil of *Lithraea molleoides* (VELL.): chemical composition and antimicrobial activity. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, p.556-560, 2006.

SILVA, E. M. J.; MACHADO, S. R. Estrutura e desenvolvimento dos tricomas secretores em folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *regnellii* (Piperaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.2, p.117-124, 1999.

SILVA, R. R.; CÂMARA, C. A. G.; ALMEIDA, A. V.; RAMOS, C. S. Biotic and Abiotic Stress-Induced Phenylpropanoids in Leaves of the Mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae). **Journal Brazilian Chemical Society**, v.23, n.2, p.206-211, 2012.

SILVEIRA, J. C.; BUSATO, N. V.; COSTA, A. O. S.; COSTA JUNIOR, F. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p. 2038-2052, 2012.

SILVESTRE, R. **Comparação da florística, estrutura e padrão espacial em três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós – Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SOUZA, L. G. S.; ALMEIDA, M. C. S.; MONTE, F. J. Q.; SANTIAGO, G. M. P.; BRAZ-FILHO, R.; LEMOS, T. L. G.; GOMES, C. L.; NASCIMENTO, R. F. Constituintes químicos de *Capraria biflora* (Scrophulariaceae) e atividade larvicida de seu óleo essencial. **Química Nova**, v.35, n.11, p. 2258-2262, 2012.

STEFANELLO, M. E. A, CERVI, A. C.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; IMIONATTO, E. L. Composição e variação sazonal do óleo essencial de *Myrcia obtecta* (O. Berg) Kiaersk. var. *obtectata*, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.1, p. 82-86, 2010.

STEFANELLO, M. E. A, CERVI, A. C.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; SIMIONATTO, E. L. Óleo essencial de *Gochnatia polymorpha* (Less) Cabr. ssp *floccosa* Cabr. **Química Nova**, v.29, n.5, p. 999-1002, 2006.

STEFANELLO, M. E. A.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; SIMIONATTO, E. L.; CERVI A. C. Essential oil composition of *Casearia decandra* Jacq. **Journal Essential Oil Research**, v.22, p.157-158, 2010.

TABARELLI, M.; PINTO L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.132-138, 2005.

TAVARES, E. S.; JULIÃO, L. S.; LOPES, D.; BIZZO, H. R.; LAGE, C. L. S.; LEITÃO, S. G. Análise do óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.(Verbenaceae) cultivados em condições semelhantes. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.15, n.1, p. 1-5, 2005.

TESKE, M.; TRENTINI. A. M. M. **Herbarium compêndio de fitoterapia**. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. p. 69 – 71.

THORMAR, H. **Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents**. John Wiley & Sons, Ltda, 1º edição, 2011. 334 p.

TSURO, M.; KODA, M.; INOUE, M. Efficient plant regeneration from multiple shoots formed in the leaf-derived callus of *Lavandula vera*, using the "open culture system". **Scientia Horticulturae**, v. 86, n. 1, p. 81-88, 2000.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 1991.

VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G.; BARBOSA, L. C. A.; CARDOSO, D. P.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; SCHEIDT, G. N. Teor e composição do óleo essencial de quatro acessos e duas cultivares de manjerição (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.16, n.2, supl.1, 2014.

VENDRUSCOLO G. S.; RATES, S. M. K.; MENTZ, L. A. Dados químicos e farmacológicos sobre as plantas utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Farmacognosia**. João Pessoa, v.15, n.4, p. 361-372, 2005.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. **Documentos florestais**, n.17, p. 1-26, 2003.

VOGEL, J. H. **Genes for sale: privatization as a conservation policy**. New York: Oxford University Press, 1994. 176 p.

WATANABE, C. H.; NOSE, T. M.; GARCIA, C. A.; PINHEIRO, P. N. Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 76-86, 2006.

WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; VALERIO, A. F.; SILVESTRE, R. Caracterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no município de General Carneiro (PR). **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.1, n.2, p. 229–237, 2005.

WU, H.; LI, B.; WANG, X.; JIN, M.; WANG, G. Inhibitory Effect and Possible Mechanism of Action of Patchouli Alcohol against Influenza A (H2N2) Virus. **Molecules**, v. 16, p. 6489-6501, 2011.

WUNDER, S. **Value determinants of plant extractivism in Brazil**. (Texto para discussão, 682). Instituto de Pesquisa Agrônômica Aplicada, Rio de Janeiro, 1998. 59p.

ANEXOS

Anexo 1 - Resultados da análise de variância para a interação entre as espécies pertencente à família Asteraceae em relação ao teor de óleo essencial em amostras frescas e secas.

Fator de variação	G L	S Q	Q M	F
Espécie (F1)	24	4016.22699	167.34279	98.9669 **
Secas x Frescas (F2)	1	130.42308	130.42308	77.1325 **
Interação (F1 x F2)	24	427.50062	17.81253	10.5344 **

* Significativo ao 5% de probabilidade

** Significativo ao 1% de probabilidade

n.s. não significativo

Anexo 2 - Resultados da análise de variância para a interação entre as espécies pertencente à família Anacardiaceae em relação ao teor de óleo essencial em amostras frescas e secas.

Fator de variação	G L	S Q	Q M	F
Espécie (F1)	1	18.35213	18.35213	111.3038 **
Secas x Frescas (F2)	1	0.12403	0.12403	0.7522 ns
Interação (F1 x F2)	1	0.12403	0.12403	0.7522 ns

* Significativo ao 5% de probabilidade

** Significativo ao 1% de probabilidade

n.s. não significativo

Anexo 3 - Resultados da análise de variância para a interação entre as espécies pertencente à família Lamiaceae em relação ao teor de óleo essencial em amostras frescas e secas.

Fator de variação	G L	S Q	Q M	F
Espécie (F1)	2	192.11301	96.05651	24.6748 **
Secas x Frescas (F2)	1	40.44002	40.44002	10.3881 **
Interação (F1 x F2)	2	38.74321	19.37161	4.9761 *

* Significativo ao 5% de probabilidade

** Significativo ao 1% de probabilidade

n.s. não significativo

Anexo 4 - Resultados da análise de variância para a interação entre as espécies pertencente à família Lauraceae em relação ao teor de óleo essencial em amostras frescas e secas.

Fator de variação	G L	S Q	Q M	F
Espécie (F1)	2	1750.75014	875.37507	254.0481 **
Secas x Frescas (F2)	1	0.88002	0.88002	0.2554 ns
Interação (F1 x F2)	2	0.37888	0.18944	0.0550 ns

* Significativo ao 5% de probabilidade

** Significativo ao 1% de probabilidade

n.s. não significativo

Anexo 5 - Resultados da análise de variância para a interação entre as espécies pertencente à família Myrtaceae em relação ao teor de óleo essencial em amostras frescas e secas.

Fator de variação	G L	S Q	Q M	F
Espécie (F1)	8	901.52457	112.69057	269.8601 **
Secas x Frescas (F2)	1	2.10042	2.10042	5.0299 *
Interação (F1 x F2)	8	22.89940	2.86242	6.8546 **

* Significativo ao 5% de probabilidade

** Significativo ao 1% de probabilidade

n.s. não significativo

Anexo 6 - Resultados da análise de variância para a interação entre as espécies pertencente à família Salicaceae em relação ao teor de óleo essencial em amostras frescas e secas.

Fator de variação	GL	S Q	Q M	F
Espécie (F1)	1	4.15363	4.15363	32.5138 **
Secas x Frescas (F2)	1	0.04813	0.04813	0.3768 ns
Interação (F1 x F2)	1	0.03413	0.03413	0.2672 ns

* Significativo ao 5% de probabilidade

** Significativo ao 1% de probabilidade

n.s. não significativo