

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CÉSAR GUBERT

PROSPECÇÃO E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA
FLORESTA OMBRÓFILA Densa NA REGIÃO LITORÂNEA DO PARANÁ

CURITIBA

2011

CÉSAR GUBERT

PROSPECÇÃO E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA REGIÃO LITORÂNEA DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 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 (Agronomia - Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Cícero Deschamps
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Katia Christina Zuffellato-Ribas

CURITIBA

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
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 argüição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pelo candidato **CÉSAR GUBERT**, sob o título "**PROSPECÇÃO E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA FLORESTA OMBRÓFILA Densa NA REGIÃO LITORÂNEA 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 o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 07 de Fevereiro de 2011.

Professora Dra. Louise Larissa May De Mio
Coordenadora do Programa

Dr. Cirino Corrêa Junior
Primeiro Examinador

Professora Dra. Katia Christina Zuffellato Ribas
Segunda Examinadora

Professor Dr. Luiz Antonio Biasi
Terceiro Examinador

Professor Dr. Cicero Deschamps
Presidente da Banca e Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico especialmente a meu pai Renato Gubert e a minha mãe Ivete B. Gubert pelo esforço que fazem para que seus filhos tenham um futuro promissor, doando todo seu suor por este objetivo, a minha futura esposa Claudiane e a minha filha Eduarda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço plenamente ao professor e orientador Cícero Deschamps, pelo empenho em consolar e atribuir força para que o trabalho se realizasse.

Com muito orgulho agradeço ao meu pai e a minha mãe por incentivarem, apoiarem e bancarem com as necessidades que enfrentei.

A minha companheira e futura esposa Claudiane e a minha amada filha Eduarda por entenderem a importância da minha formação ao nível de mestre e se conscientizarem com a minha falta na presença cotidiana.

Ao meu irmão Alexandre por apoiar e incentivar meus estudos.

À Universidade Federal de Paraná por permitir que fize-se parte de seu corpo de pós-graduandos em produção vegetal e por disponibilizar de sua estrutura para meus trabalhos.

Ao CNPQ pela bolsa disponibilizada durante a pós-graduação.

A Embrapa Agroindústria de Alimentos – RJ, pelas análises químicas dos óleos essenciais.

A sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) pela disponibilidade da área para realização das coletas e em particular ao Ms. Ricardo, ao Reginaldo, Jeferson, Sebastiana, Antônio, Carlinhos e José pelo respeito e atenção disponibilizada durante a realização das coletas.

Ao Museu Botânico Municipal de Curitiba, em especial ao Ms. Osmar e ao Sr. Juarez pela disponibilidade para a identificação das plantas coletadas.

À coordenadora Katia C. Zuffelatto-Ribas pelas dicas e orientação.

Aos servidores da Universidade Federal do Paraná, Lucimara, Maria Emília, Rainério e Gilnei pela disponibilidade e flexibilidade para agendamentos das atividades a serem realizadas.

Aos amigos que aqui formalizei laços de amizade agradeço primeiramente pelos momentos de alegria, pelos momentos de estudo, pelas lições de vida que me deram e pelas ajudas tanto de força braçal quanto emocional e educativas com muito carinho aos grandes amigos que levarei comigo para a vida toda, André, Bárbara, Bruno, Celso, Gelton, Gilnei, Idimar, Luan, Lury, Marcelle, Márcio, Mateus, Moeses, Mônica, Natasha, Paola, Paulo, Rafaellen, Tiago, Vanessa, Vera, enfim a todos os amigos que cultivei.

A cada um dos professores da pós-graduação com quem tive aula e que aprimoraram meus conhecimentos, assim como aos membros da banca pelas considerações que realizaram acrescentando muito ao meu trabalho.

RESUMO

Os biomas brasileiros, em particular a Floresta Atlântica, são ricos em espécies vegetais com princípios ativos ainda desconhecidos. As plantas aromáticas produzem óleos essenciais com aplicação nas indústrias de fitoterápicos, cosméticos e de condimentos. A prospecção de óleos essenciais e a propagação de espécies aromáticas nativas são de grande importância para o setor agrícola para atender a demanda do mercado e para a formação de áreas de cultivo de forma sustentável, evitando assim o extrativismo vegetal. Os objetivos principais deste trabalho foram identificar a presença e a constituição química dos óleos essenciais extraídos de espécies nativas da Floresta Ombrófila Densa da região Litorânea do Paraná e avaliar a propagação vegetativa de cinco espécies potenciais. Foram coletadas folhas de cinquenta e uma espécies vegetais na Reserva Natural do Rio Cachoeira, em Antonina – PR. A extração de óleo essencial foi realizada por hidrodestilação utilizando-se massa fresca de folhas das espécies, sendo as amostras obtidas, analisadas por cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massa. Do total de espécies coletadas, trinta e sete espécies apresentaram óleo essencial, sendo as famílias Myrtaceae, Lauraceae e Piperaceae as famílias com maior número de espécies. Os principais constituintes identificados nas amostras de óleo essencial por sua vez foram alfa-pineno, espatulenol, limoneno e óxido de cariofileno. A propagação vegetativa foi realizada utilizando-se estacas semilenhosas de cinco espécies por apresentarem maior teor de óleo essencial, indicações de usos na literatura e sem relatos de propagação vegetativa. Estacas das espécies *Allophylus semidentatus* Radlk (Vacum), *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil. (Laranjeira Brava), *Psidium cattleianum* Sabine (Araçá Amarelo), *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. (Camboim Branco) e *Xylopia brasiliensis* Spreng. (Pendova) foram coletadas no período de janeiro a março de 2010. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições e dez estacas cada, comparando-se os substratos vermiculita e terra+areia (1:1v/v) e concentrações de ácido indolbutírico (250, 500, 1000 mg L⁻¹ e testemunha). Na propagação vegetativa de *Allophylus semidentatus*, a utilização de 250 mg L⁻¹ de IBA resulta em 52,50% de enraizamento e em *Psidium cattleianum* houve 48,75% de enraizamento com uso do substrato terra+areia. Para estacas de *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* e *Xylopia brasiliensis*, os substratos e as concentrações de IBA utilizadas não resultaram no enraizamento. Futuros estudos para estas espécies avaliando outros fatores tais rejuvenescimento e diferentes épocas de coleta das estacas poderão viabilizar o enraizamento e a produção de mudas destas espécies.

Palavras-chave: mata atlântica, hidrodestilação, composição química, IBA, substratos.

ABSTRACT

PROSPECTION AND VEGETATIVE PROPAGATION OF AROMATIC SPECIES FROM THE DENSE OMBROPHILOUS FOREST IN COAST REGION OF PARANÁ

The Brazilian biomes, in particular the Atlantic Forest, are rich in plant species with unknown active principles. The aromatic plants produce essential oils with application in the phytotherapeutical, flavoring and condiment industries. The prospection of essential oils and the propagation of native aromatic plants are of great importance for the agriculture to support the market demand and to allow news cultivation areas to avoid the extrativism. The main objectives of this work were to identify the presence and chemical constitution of essential oils of native species of the Sub-montane Ombrophilous dense forest in the coast region of Paraná and to evaluate the vegetative propagation of five potential species. It was collected leaves from fifty one plant species in the natural reserve of "Rio Cachoeira" in Antonina – PR. The essential oil extraction was carried out by hidrodestillation using fresh leaves of the species and the samples were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry. From the total of collected species, thirty seven species presented essential oil, being the botanical families Myrtaceae, Piperaceae and Lauraceae with the greatt number. The manin identified essential oil components in the samples were espatulenol, limonene and caryophyllene oxide. The experimental design was completely randomized in a factorial design 2x4 with with four replication, each one with ten stem cuttings, comparing the substrates vermiculite and clay + sand (1:1v/v) and indole butyric acid concentrations (250, 500, 1000 mg L⁻¹ and untreated). For *Allophylus semidentatus* vegetative propagation, the use of 250 mg L⁻¹ of IBA resulted in 52.50% of rooting and for *Psidium cattleianum*, the use of substrate clay + sand results 48.75% in rooting. For *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* and *Xylopia brasiliensis* the substrates and IBA concentrations resulted in no rooting. Future studies for these species evaluating other factors as rejuvenated stem cuttings and year season for stem collection can be carried out can be carried out to develop propagation protocols for *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* and *Xylopia brasiliensis*, attempting to obtain rooting.

Keywords: atlantic forest, hidrodestilation, chemical composition, IBA, substrates.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Localização geográfica da Reserva Natural do Rio Cachoeira, Sede da SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, Antonina – PR. Curitiba, 2010.	31
FIGURA 2 – A) – Coleta de folhas das espécies na Floresta Ombrófila Densa; B) – Parte aérea coletada para exsicata e identificação botânica. Curitiba, 2010.	33
FIGURA 3 – A) – Aparelho Clevenger utilizado para hidrodestilação; B) – Material selecionado para hidrodestilação. Curitiba, 2010.	33
FIGURA 4 – Fisionomia vegetal da Floresta Ombrófila Densa Submontana em Antonina – PR. Curitiba, 2010.	34
FIGURA 5 – Ramos de A) <i>Allophylus semidentatus</i> ; B) <i>Psidium cattleianum</i> ; C) <i>Myrciaria ciliolata</i> ; D) <i>Pilocarpus pauciflorus</i> E) <i>Xylopia brasiliensis</i> . Curitiba, 2011.	82
FIGURA 6 – A – Planta matriz selecionada para propagação; B – Detalhe do ramo para formação de estacas; C – Detalhe do tamanho das estacas; D – Detalhe das dez estacas da repetição; E – Plantio das estacas já tratadas com IBA e plantadas em vermiculita e terra+areia na casa de vegetação da UFPR, Setor de Ciências Agrárias – Curitiba, 2011.	85
FIGURA 7 – A – Enraizamento de estacas semilenhosas de <i>Allophylus semidentatus</i> ; B – Detalhe do enraizamento de estacas de <i>Allophylus semidentatus</i> . Curitiba, 2011.	91
FIGURA 8 – A – Enraizamento de estacas semilenhosas de <i>Psidium cattleianum</i> ; B – Detalhe do enraizamento de estacas de <i>Psidium cattleianum</i> ; C – Estacas de araçazeiro. Curitiba, 2011.	95
FIGURA 9 – A – Estacas semilenhosas de <i>Myrciaria ciliolata</i> avaliadas. Curitiba, 2011.	96
FIGURA 10 – A – Estacas semilenhosas de <i>Pilocarpus pauciflorus</i> avaliadas. Curitiba, 2011.	98
FIGURA 11 – A – Estacas semilenhosas de <i>Xylopia brasiliensis</i> avaliadas. Curitiba, 2011.	102

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Espécies da Floresta Ombrófila Densa coletadas na Reserva Natural do Rio Cachoeira - SPVS, Antonina – PR, para extração de óleo essencial. Curitiba – PR, 2010.	35
TABELA 2 – Teor e composição química do óleo essencial de espécies nativas coletadas na Floresta Ombrófila Densa, Antonina – PR. Curitiba, 2010.	38
TABELA 3 – Estacas enraizadas, vivas, com calos, estacas mortas e manutenção de folhas em estacas de <i>Allophylus semidentatus</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	88
TABELA 4 – Estacas enraizadas, vivas, com calos e estacas mortas em estaquia de <i>Allophylus semidentatus</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	89
TABELA 5 – Comprimento médio das três maiores raízes e massa seca das raízes em estacas de <i>Allophylus semidentatus</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	90
TABELA 6 – Estacas com brotações, comprimento médio das brotações e massa seca de brotações por estaca de <i>Allophylus semidentatus</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	90
TABELA 7 – Estacas enraizadas, vivas, com calos e massa seca das raízes em estacas de <i>Psidium cattleianum</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	92
TABELA 8 – Estacas vivas e com brotações, comprimento médio das três maiores raízes em estaquia de <i>Psidium cattleianum</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	93
TABELA 9 – Comprimento de brotações, massa seca das brotações e manutenção de folhas em estacas caulinares de <i>Psidium cattleianum</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	94
TABELA 10 – Estacas vivas e manutenção de folhas em estacas caulinares de <i>Myrciaria ciliolata</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	97
TABELA 11 – Estacas vivas e manutenção de folhas em estacas caulinares de <i>Pilocarpus pauciflorus</i> após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.	98
TABELA 12 – Estacas com brotações, comprimento e massa seca de brotações de estacas caulinares de <i>Pilocarpus pauciflorus</i> após tratamento	

com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.99

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1 – Espécies coletadas na Floresta Ombrófila Densa, família botânica, nome científico e comum, número de herbário para identificação e localização de coleta. Curitiba, 2011..... 113
- ANEXO 2 – Resultados da análise do substrato terra, coletado na Estação Experimental Canguiri (UFPR), Pinhais - PR. Curitiba, 2011..... 115
- ANEXO 3 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas, enraizadas, com calos, com brotações, comprimento médio das brotações (mm), comprimento médio das três maiores raízes (mm), manutenção das folhas (%), massa seca das brotações (mg), e massa seca das raízes (mg) para o enraizamento de *Allophylus semidentatus*. Curitiba, 2011..... 115
- ANEXO 4 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas, enraizadas, com calos, com brotações, comprimento médio das brotações (mm), comprimento médio das três maiores raízes (mm), manutenção das folhas, massa seca das brotações (mg), e massa seca das raízes (mg) para o enraizamento de *Psidium cattleianum*. Curitiba, 2011..... 116
- ANEXO 5 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas e manutenção das folhas para o enraizamento de *Myrciaria ciliolata*. Curitiba, 2011..... 116
- ANEXO 6 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas, com brotações, comprimento médio das brotações, manutenção das folhas e massa seca das brotações para o enraizamento de *Pilocarpus pauciflorus*. Curitiba, 2011. 117
- ANEXO 7 – Autorização de pesquisa científica junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para realização de estudos na Reserva Natural do Rio Cachoeira (SPVS). Curitiba, 2011..... 118

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Óleos essenciais	18
2.2 Importância econômica dos óleos essenciais	19
2.3 Aplicações dos óleos essenciais.....	20
2.4 Propagação vegetativa de espécies arbóreas presentes na Floresta Atlântica	21
REFERÊNCIAS.....	23
3 CAPÍTULO I - PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA REGIÃO LITORÂNEA DO PARANÁ	27
RESUMO	27
ABSTRACT	28
3.1 INTRODUÇÃO	29
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.3.1 Teor e composição química do óleo essencial.....	38
3.3.1.1 Família Annonaceae	44
3.3.1.2 Família Asteraceae	45
3.3.1.3 Família Burseraceae	46
3.3.1.4 Família Caesalpiniaceae	47
3.3.1.5 Família Chloranthaceae	48
3.3.1.6 Família Clusiaceae.....	49
3.3.1.7 Família Elaeocarpaceae.....	49
3.3.1.8 Família Flacourtiaceae	50
3.3.1.9 Família Lauraceae	52
3.3.1.10 Família Meliaceae	54
3.3.1.11 Família Miristicaceae.....	55
3.3.1.12 Família Monimiaceae	55
3.3.1.13 Família Myrtaceae.....	56
3.3.1.14 Família Nyctaginaceae.....	
3.3.1.15 Família Piperaceae	60
3.3.1.16 Família Rutaceae	63
3.3.1.17 Família Sapindaceae.....	64

3.3.2 Espécies vegetais que não apresentaram óleo essencial.....	65
3.4 CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	67
4. CAPITULO II – PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA FLORESTA OMBRÓFILA Densa NA REGIÃO LITORÂNEA DO PARANÁ.....	77
RESUMO	77
ABSTRACT	78
4.1 INTRODUÇÃO	79
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	82
4.2.1 Escolha das espécies.....	82
4.2.2 Local e data de coleta	82
4.2.3 Descrição das plantas matrizes	83
4.2.4 Preparo e plantio das estacas.....	83
4.2.5 Variáveis analisadas	85
4.2.6 Análise estatística	86
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
4.3.1 Propagação vegetativa de <i>Allophylus semidentatus</i> Radlk (Família Sapindaceae).....	87
4.3.2 Propagação vegetativa de <i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Família Myrtaceae).....	91
4.3.3 Propagação vegetativa de <i>Myrciaria ciliolata</i> (Camb.) Berg. (Família Myrtaceae).....	96
4.3.4 Propagação vegetativa de <i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St. Hil. (Família Rutaceae).....	98
4.3.5 Propagação vegetativa de <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng. (Família Annonaceae)	101
4.4 CONCLUSÕES.....	103
REFERÊNCIAS.....	104
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
6 CONCLUSÕES	111
ANEXOS	112

1 INTRODUÇÃO

O saber tradicional e os conhecimentos botânicos das populações constituem fontes inesgotáveis de informação, na maioria das vezes ainda não documentada, e que poderá se perder nas futuras gerações (NEVES et al., 2008).

Devido à crescente procura por novas matérias primas na área de produtos naturais, a exploração comercial da flora aromática nacional representa um importante nicho de mercado. No entanto, a exploração dos recursos genéticos disponíveis deve levar em conta, além do fornecimento contínuo de matéria prima, a conservação dos ecossistemas e a melhoria das condições de vida das populações locais. Deve-se considerar também a correta identificação do material utilizado devido à grande variabilidade química e genética das espécies (MARQUES, 2008).

A exploração sustentável das espécies nativas de interesse comercial carece da determinação taxonômica correta e da coleta de informações sobre sua distribuição geográfica. O conjunto dessas informações permite, além do manejo sustentável, a formação de áreas de cultivo das espécies, diminuindo ou mesmo eliminando o impacto negativo do extrativismo (MARQUES, 2008).

Industrialmente, os óleos essenciais são utilizados para conferir aroma e sabores a produtos alimentícios (doces, salgados, bebidas), higiene oral (creme dental, enxaguante bucal), perfumaria (perfumes, cosméticos), produtos de limpeza (sabões, detergentes) e aromatizantes de ambiente, além de importante utilização como fitoterápicos. Especificamente na área de aromas, as perspectivas comerciais de utilização desses óleos são excelentes diante das restrições de uso de aromatizantes artificiais (CRAVEIRO; QUEIROZ, 1993).

O Brasil é um dos países que mais exporta óleos essenciais, depois dos EUA, França e Reino Unido. Cerca de 90% do volume exportado é de óleo essencial de citros e seus derivados terpênicos, cujo valor no mercado é baixo (US\$0,90/kg). O restante do óleo essencial exportado é obtido de outras espécies como eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), pau-rosa (*Aniba roseaodora* var. *amazonica* Ducke), lima (*Citrus aurantifolia* Swingle) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*). Destas, apenas o pau-rosa é nativo, sendo produzido no Estado do Amazonas que exporta US\$ 1,5 milhão/ano. De maneira geral, os produtos exportados pelo país são caracterizados por grande volume, baixo preço de mercado e com pouco valor agregado. Enquanto o valor unitário médio dos produtos comercializados pelo Brasil é de US\$ 1,34/kg, a

França exporta para o Brasil óleos essenciais no valor de US\$ 33,04/kg (MATTOSO, 2002).

Desta forma, mesmo exportando grande volume de óleo essencial, a produção brasileira é insuficiente para suprir a demanda nacional das indústrias, além da balança comercial brasileira de óleos essenciais estar em déficit devido à exportação de produtos com valor agregado menor e importar óleos essenciais de maior valor. O mercado nacional caracteriza-se por apresentar demanda por óleos essenciais diversificados, sendo que o país possui espécies com acentuado poder medicinal ou aromático cujo valor permanece desconhecido.

A Floresta Atlântica caracteriza-se por apresentar grande biodiversidade de espécies vegetais. Sendo assim, a prospecção de espécies aromáticas da Floresta Atlântica torna-se importante diante do potencial medicinal, aromático e condimentar ainda desconhecido que tais espécies podem apresentar.

Nesta atividade, no entanto, tornam-se necessários cuidados com a preservação das espécies que apresentam potencial econômico. Desta forma, ao ser identificada uma espécie potencial para a produção de óleo essencial, é fundamental desenvolver estudos sobre a propagação da mesma para posterior implantação de áreas de cultivo e fornecimento da biomassa para extração do óleo essencial, evitando o extrativismo vegetal (CRAGG et al., 1995).

Portanto, a prospecção de óleos essenciais de espécies vegetais nativas da Floresta Ombrófila Densa e a propagação vegetativa de espécies nativas com potencial de uso, poderão contribuir para o desenvolvimento de novas alternativas para o setor agrícola, atendendo a demanda de óleos essenciais do mercado nacional e internacional e resultando na preservação das espécies.

Este trabalho teve como objetivo identificar a presença e a constituição química do óleo essencial de espécies nativas da Floresta Ombrófila Densa da região Litorânea do Paraná e avaliar a propagação vegetativa de espécies nativas com potencial de utilização.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As plantas aromáticas são abundantes no grupo das Angiospermas e nas Eudicotiledôneas, sendo encontradas principalmente nas famílias Asteraceae, Apiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Myristicaceae, Piperaceae, Rutaceae e com grande abrangência em espécies nativas na América tropical e subtropical (RODRIGUES-DAS-DÔRES, 2006).

A Mata Atlântica, reconhecida pela grande biodiversidade e por abrigar elevado número de espécies endêmicas é considerada um dos biomas mais ameaçados de extinção do planeta. Atualmente restam menos de 8% da floresta original, com ocorrência em pequenas áreas, em paisagem dominada por práticas agrícolas e extrativistas. A importância da Floresta Atlântica e a sua necessidade de conservação devem-se em grande parte aos estudos etnobotânicos que apontam a Floresta como área vegetal com potencial ainda inexplorado em relação a princípios ativos que os vegetais possuem (MYERS et al, 2000; GALINDO-LEAL; CAMARA, 2003).

Bioma é conceituado como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria. O Bioma Mata Atlântica compreende várias classes de Florestas, dentre elas a Floresta Ombrófila Densa que apresenta mata perenifólia, ou seja, sempre verde, úmida o ano todo, dossel de plantas de até 50 m de altura, árvores emergentes de até 40 m de altura, caracterizada pela fisionomia florestal composta por árvores mais espaçadas e extrato arbustivo pouco denso e representada pelas formações aluvial, de terras baixas e sub-montana (CARVALHO, 2006) .

No contexto de espécies nativas com potencial econômico de extração de óleos essenciais, o Brasil apresenta grande biodiversidade, sendo considerado o primeiro em número de espécies de plantas superiores identificadas, com aproximadamente 53.000 (MITTERMEIER et al., 1990).

A grande biodiversidade existente no território brasileiro coloca o país numa posição estratégica em questão ao desenvolvimento e exploração sustentada e racional de novos metabólitos de valor fitoterápico. A dimensão do país, nas direções Norte-Sul e Leste-Oeste, abrange uma grande variedade de climas e tipos

de solo, proporcionando um conjunto de condições seletivas para a adaptação de espécies vegetais nos diferentes locais, resultando em grande diversidade química (BASSO et al., 2005).

As condições climáticas nas diferentes regiões brasileiras favorecem o cultivo de grande número de espécies aromáticas. Muitas destas com aplicação na indústria de perfumaria e cosmética, sendo as mais cultivadas para extração de óleos essenciais pertencentes à família Lamiaceae e as cítricas, onde o óleo essencial é um subproduto da industrialização do suco de laranja (CRAVEIRO, 1981).

Carvalho (2006) cita que a Floresta Atlântica apresenta grande diversidade de espécies aromáticas e medicinais, destacando-se a imbuia (*Ocotea porosa*), canela preta (*Ocotea catharinensis*), canjerana (*Cabralea canjerana* subsp. *Canjerana*), cedro (*Cedrela fissillis*), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) entre outras, que possuem constituintes em seu óleo essencial de grande importância econômica.

Dentre as espécies vegetais da Floresta Atlântica, muitas possuem importância medicinal, tais como guaco (*Mikania glomerata*), pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), ipecacuanha (*Psychotria ipecacuanha*), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Martius ex Reiss), canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*), entre outras (VIEIRA, 1999).

A família Myrtaceae, reconhecida pelo seu grande potencial de produção de óleos essenciais de interesse econômico, é de grande ocorrência no Brasil, especialmente na Floresta Atlântica das regiões Sul e Sudeste do país (LIMA et al., 2006).

Em pesquisas realizadas em compêndios botânicos da Mata Atlântica sobre espécies que apresentem uso fitoterápico, aromático e cosmético, Biavatti et al. (2007) relacionam 245 espécies vegetais pertencente a 98 famílias. Para avaliação destas foram utilizadas folhas e cascas das espécies. As famílias com maior número de espécies potenciais foram Asteraceae, Fabaceae, Myrtaceae, Annonaceae, Clusiaceae, Anacardaceae, Apiaceae, Bignoniaceae e Solanaceae.

Apesar de existirem diversos estudos florísticos e estruturais para o Estado do Paraná (Isernhagen, 2001), a flora aromática da Floresta Atlântica ainda é pouco conhecida. Os levantamentos botânicos realizados nestas áreas estão voltados principalmente ao conhecimento de espécies arbóreas (Silva, 1989), alguns grupos vegetais (orquídeas e bromélias no Parque Estadual Pico do Marumbi) e em bosque

e sub-bosque na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas da Reserva Ecológica Sapitanduva (CERVI et al., 2007).

A *Pimenta pseudocayophyllus* (Gomes) Landrum, da família Myrtaceae, conhecida popularmente por “Cataia”, “Craveira” e “Louro-do-Mato”, é uma espécie nativa da Floresta Atlântica brasileira dispersa do Sul da Bahia até o Rio Grande do Sul de grande aplicação para fins culinários e medicinais. Suas folhas são usadas pela população na produção de chás ou no processo de cura de resfriados, fadiga e como diurética (LIMA et al., 2006).

2.1 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são compostos voláteis produzidos pelas plantas para a sua sobrevivência, atuando na defesa contra herbívoros, fungos e bactérias, bem como na atração de polinizadores (SIMÕES et al., 2003).

Os óleos essenciais estão presentes em diversos órgãos das plantas (flores, folhas, cascas, rizomas e frutos) e são extraídos por diferentes métodos, tais como arraste de vapor, hidrodestilação, prensagem e/ou solventes (SIMÕES et al., 2003).

Os métodos mais utilizados são hidrodestilação e arraste de vapor. O método de hidrodestilação consiste na separação de componentes pela condensação do vapor liberados pela biomassa em contato com água que é aquecida (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Os componentes majoritários dos óleos essenciais pertencem à classe dos terpenos, como os sesquiterpenos e monoterpenos, e a classe dos fenilpropanóides, que por serem altamente voláteis, contribuem para a fragrância ou essência das plantas que os produzem. Os óleos essenciais extraídos de plantas aromáticas são matérias-primas de importância para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, pois são formados por muitas substâncias orgânicas, como aldeídos, alcoóis, fenóis, ésteres e hidrocarbonetos (TAIZ; ZAIGER, 2004).

As variações no habitat natural resultam em modificações nos indivíduos quanto aos perfis de composição dos metabólitos secundários e assim na constituição química do óleo essencial de forma muito dinâmica (ZOGHBI et al., 1998).

2.2 Importância econômica dos óleos essenciais

O óleo essencial de *Citrus* domina o mercado de exportação no Brasil. O Brasil, entretanto, é o único produtor de óleo essencial de pau-rosa (*A. roseaodora*) do mundo, cujo principal constituinte é o linalol (BIZZO et al., 2009).

As grandes indústrias farmacêuticas dão preferência ao desenvolvimento de medicamentos sintéticos, mas nos últimos anos tem aumentado o interesse do mercado pelo potencial terapêutico das plantas medicinais (CALIXTO et al., 2000).

Segundo Koehn e Carter (2005), cerca de 25% dos fármacos encontrados no mundo provem direta ou indiretamente de plantas e cerca de 49% dos fármacos produzidos entre 1981 a 2002 foram obtidos a partir de produtos naturais, ou semi-sintéticos ou ainda compostos sintéticos baseados em produtos naturais. Segundo Rates (2001), 11% dos 252 medicamentos considerados básicos e essenciais pela Organização Mundial de Saúde (OMS) derivam exclusivamente de plantas.

No Brasil são encontrados 512 medicamentos fitoterápicos registrados, sendo 80 fitoterápicos associados e 432 simples, ou seja, obtidos de derivados de apenas uma espécie vegetal e ainda 162 espécies vegetais com derivados registrados na Anvisa (CARVALHO et al., 2008). Em 2009, o Ministério da Saúde do Brasil listou 71 plantas que podem ser utilizadas como medicamento fitoterápico pelo SUS (Sistema Único de Saúde) (FOLHA DE SÃO PAULO, 2009).

A identificação de espécies aromáticas nativas é o primeiro passo para a preservação desses recursos genéticos potenciais que, por sua vez, podem oportunamente constituir-se numa forma de agregar renda à população local (MARCHIORO, 1999).

Na Amazônia, em 1980, teve início um projeto interdisciplinar e interinstitucional envolvendo o Museu Paraense Emílio Goeldi, a Universidade Federal do Pará, a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará e a CEPLAC (Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira). Este projeto promoveu um inventário das plantas aromáticas amazônicas, por meio de coleta, destilação e análise de seus óleos essenciais. Em cerca de 500 expedições a campo foram coletadas 2.500 espécies de plantas aromáticas sendo analisados mais de 1800 óleos essenciais e aromas. Os resultados do inventário foram armazenados em um banco de dados das espécies aromáticas da Amazônia e seus óleos essenciais (MYERS et al., 2000).

Mais recentemente, o Projeto “Cultivo e Extração de Óleos Essenciais de Plantas Aromáticas da Amazônia” buscou desenvolver uma estratégia viável ao desenvolvimento econômico sustentável da Amazônia. Foram considerados aspectos econômicos, tecnológicos, sociais e ambientais que poderiam gerar benefícios, diretos, como emprego e renda para a população local, proporcionando crescimento econômico e desenvolvimento. O projeto avaliou a produção em escala pré-industrial do óleo essencial de folhas de pau-rosa obtido por poda de árvores com cinco anos de idade, sendo aplicado a pequenos produtores de assentamentos ou comunidades rurais (BARATA; FERRAZ, 2002).

Estes projetos demonstram a possibilidade da exploração da biodiversidade de forma sustentável e com retorno econômico tanto para produtores rurais como para a indústria nacional que será beneficiada com o fornecimento de matéria-prima diversificada.

2.3 Aplicações dos óleos essenciais

Atualmente o uso das plantas medicinais e suas propriedades partem de estudos específicos com alguns compostos anticancerígenos, cujos exemplos clássicos são os alcalóides vincristina e a vinblastina e, recentemente o taxol, que alcançam preços elevados no mercado mundial, demonstrando o potencial econômico das espécies medicinais. No entanto, poucas espécies da nossa flora estão incluídas neste grupo, uma vez que a maioria dos fitoterápicos e fitofármacos são de clima temperado onde as pesquisas estão muito mais avançadas (PERECIN et al., 2002).

A procura por novos princípios ativos com potencial de controle de agentes antimicrobianos vem aumentando, principalmente devido ao desenvolvimento de resistência e aparecimento de infecções fatais associados com a depressão do sistema imunológico causada pela AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida), quimioterapia e transplantes (LIMA et al., 2006).

As espécies vegetais são selecionadas popularmente a partir de suas indicações de uso, como no combate à doenças, dermatite, dermatose, infecções microbianas e virais, proteção da pele dos raios solares, prevenção do envelhecimento e manutenção da pele e controle de cárie dentária por apresentarem

atividades antioxidantes, adstringentes, tônicas, hidratante e emoliente (BIAVATTI et al., 2007; CECANHO et al., 1999; ADAM et al., 1998).

Com o interesse pela etnobotânica, conservacionistas têm procurado plantas da floresta tropical primária devido à falta de conhecimento de espécies medicinais que podem ser utilizadas no tratamento de doenças como AIDS e câncer (STEEP; MOERMAN, 2001).

Além da utilização das plantas aromáticas na medicina popular, há um interesse crescente no uso de constituintes do óleo essencial para aumentar a conservação de alimentos a partir da inibição do crescimento de bactérias, fungos e leveduras (HULIN et al., 1998).

Muitos países têm mantido programas de pesquisa com plantas utilizadas na medicina tradicional e efeitos sobre a atividade antimicrobiana, como é o caso da Índia, África, Honduras, Jordânia, Cuba e Itália. Plantas dos biomas brasileiros também são utilizadas como medicamentos naturais pelas populações locais no tratamento de várias doenças tropicais, incluindo a esquistossomose, leishmaniose, malária e infecções fúngicas e bacterianas (SARTORATTO et al., 2004).

2.4 Propagação vegetativa de espécies arbóreas presentes na Floresta Atlântica

O uso da diversidade vegetal depende da preservação das espécies. A propagação assexuada além de garantir a preservação das espécies com potencial de uso permite a formação de áreas de cultivo. Desta forma, quando encontrado um princípio ativo de uma planta com potencial farmacêutico ou aromático, é importante desenvolver estudos sobre a propagação da espécie para formalizar áreas de cultivo para o fornecimento de biomassa para a extração, evitando o extrativismo vegetal (CRAGG et al., 1995).

Entre os vários métodos de propagação de plantas, um dos mais rápidos e que mantém as características genéticas da planta matriz de uma espécie e a estaquia. Após a identificação de princípios ativos importantes em uma dada espécie, a propagação vegetativa pode multiplicar clones para a implantação de áreas de cultivo, garantindo assim em um curto período a produção de biomassa.

A propagação de espécies arbóreas nativas apresenta muitas dificuldades, principalmente relacionadas à obtenção de sementes e sua germinação, além da falta de conhecimento sobre as condições fisiológicas e das técnicas da produção de

mudas (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006). Como agravante, as espécies apresentam comportamentos distintos em relação à emissão de raízes, ocorrendo estacas que emitem raízes com facilidade, outras com facilidade relativa e ainda com difícil enraizamento devido a barreiras anatômicas dos tecidos e condições fisiológicas (HARTMANN et al., 2002).

O cultivo de espécies aromáticas em escala comercial depende da identificação do material genético de qualidade e definição de técnicas de cultivo adequadas. Portanto, uma vez identificada uma espécie aromática de interesse para a produção de óleo essencial, a propagação vegetativa torna-se de fundamental importância para manter o padrão de qualidade da produção.

REFERÊNCIAS

- ADAM, K.; SIVROPOULOU, A.; KOKKINI, S.; LANARAS, T.; ARSENAKIS, M. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* Essential Oils against Human Pathogenic Fungi. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 1739-1745, 1998.
- BARATA, L. E. S.; FERRAZ, J. B. **Cultivo de Pau-rosa e produção do óleo essencial das folhas**. Workshop Imaflora: PFNMs na Indústria de Cosméticos e Fitoterápicos, Alter-do-Chão-PA, 2002.
- BASSO, L. A.; SILVA, L. H. P.; FETT-NETO, A. G.; AZEVEDO JUNIOR, W. F.; MOREIRA, Í. S.; PALMA, M. S.; CALIXTO, J. B.; ASTOLFI FILHO, S.; SANTOS, R. R. dos; SOARES, M. B.; SANTOS, D. S. The use of biodiversity as source of new chemical entities against defined molecular targets for treatment of malaria, tuberculosis, and T-cell mediated diseases: **Revista: Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** [online], Rio de Janeiro, v.100, n.6, p. 575-606, 2005.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais. Desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
- BIAVATTI, M. W.; MARENSI, V.; LEITE, S. N.; REIS, A. Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmeceutic species from Atlantic Forest. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 17, n. 4, p. 640- 653, 2007.
- BIASI, L. A.; DECHAMPS, C. **Plantas aromáticas do cultivo à produção de óleo essencial**. 1 ed. Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, Curitiba, 2009. 160 p.
- CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. Espécies nativas recomendadas para a recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados. **Documentos 136**. Colombo- PR: Embrapa Florestas, 2006. 54 p. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc136.pdf>. Acesso em: 03 Ago. 2010.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Informação Tecnológica. Colombo, PR. Embrapa Florestas, 2006. 627 p.
- CARVALHO, A. C. B.; BALBINO, E. E.; MACIEL, A.; PERFEITO, J. P. S. Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 18 n.2, p. 314-319, Abr./Jun. 2008.
- CALIXTO, J.B.; BEIRITH, A.; FERREIRA, J.; SANTOS, A.R.; FILHO, V.C.; UNES, R.A. Naturally occurring antinociceptive substances from plants. **Phytotherapy research Journal**, v.14, n.6, p. 401-418, 2000.
- CECANHO, R.; KOO, H.; ROSALEN, P.L.J.A.; PARK, Y.K.; CURY J.Á. Efeito do extrato hidroetanólico de *Mikania laevigata* sobre o crescimento bacteriano e a

produção de glucanos por estreptococcus do grupo mutans. Caxambu, 1999. **Anais da XIV Reunião Anual da FESBE**, Caxambu: FESBE, v. 14 p. 290, 1999.

CERVI, A.; C.; HATSCHBACH, G.; LINSINGEN, L. V. **Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, PR, Brasil)**, v. 55, p. 423-438, 2007.

CRAGG, G. M.; BOYD, M. R.; GREVER, M. R.; SCHEPARTZ, S. A. Pharmaceutical prospecting and the potential for pharmaceutical crops - Natural product drug discovery at the United States National Cancer Institute. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 82, p. 47-53, 1995.

CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H.S.; MATOS, F.J. A.; ALENCAR, J.W.; MACHADO, M. I. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Química orgânica e Inorgânica**. Fortaleza, Edições UFC (Relatório Técnico), 1981. 210 p.

CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. de. Óleos essências e química fina (divulgação). **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 224-228, 1993.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ciência** - Governo lista plantas que poderão virar fitoterápicos. São Paulo, 14 de fev. de 2009. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u503737.shtml>. Acesso em: 23 de Fev. de 2011.

GALINDO-LEAL, C.; CAMARA, I. G. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity status, threats, and outlook**. Washington, DC: Island Press, p. 488, 2003. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=FkPy-K4iroAC&oi=fnd&pg=PP13&dq=+The+Atlantic+Forest+of+South+America:+Biodiversity+status,+threats,+and+outlook&ots=XMusjzzuJQ&sig=xMXKIELUIa1PuF3P2qwb6PNTfIM#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 18 Nov. de 2010.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

HULIN, V.; MATHOT, A.G.; MAFART, P.; DUFOSSÉ, L. Les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles et composés d'arômes. **Sciences des Aliments**, v. 18, p. 563-582, 1998.

ISERNHAGEN, I. **A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação**. 2001. 219 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

KOEHN, F.E.; CARTER, G.T. The evolving role of natural products in drug discovery. **Nature Reviews Drug Discovery**, v. 4, n. 3, p. 206-210, 2005.

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 online**, v. 3, p. 589-593, 2006.

MARCHIORO, N. P. X. **A sustentabilidade dos sistemas agrários no litoral do Paraná: o caso de Morretes**. 1999. Tese (Doutorado) Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

MARQUES, M. O. M. Bioprospecção do potencial aromático de espécies nativas do bioma Mata Atlântica no estado de São Paulo: ocorrência, taxonomia, caracterização química, genética e fisiológica de populações. **BV-CDI FAPESP**, SAA São Paulo, IAC e Natura Inovação e Tecnologia de Produtos Ltda. Cajamar, SP. 2008. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/projetos-pite/1046/bioprospeccao-potencial-aromatico-especies-nativas>. Acesso em: 26 de out. de 2010.

MATTOSO, E. O mercado de óleos essenciais. In: **IV Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais**. IAC/PADETEC, Fortaleza, 2002.

MITTERMEIER, R. A.; WERNER, T. B. Wealth of plants and animals unites “megadiversity” countries. **Tropicus**, v. 4, n.1, p.4-5, 1990.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NEVES, J. .M.; MATOS, C. M.; MOUTINHO, C. G.; GOMES, L. R. Usos populares de plantas medicinais da flora transmontana. **Revista da Faculdade de Ciências da Saúde**. Porto. V. 5, p. 226-235, 2008. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/dspace/handle/10284/942>. Acesso em: 26 de out. de 2010.

PERECIN, M. B.; BOVI, O. A.; MAIA, N. B. Pesquisa com plantas aromáticas, medicinais e corantes: o papel do Instituto Agrônomo. Informações técnicas. **IAC-Horticultura**. O Agrônomo, Campinas, v. 54, n. 2, p. 21-24, 2002.

RATES, S. M. K. Plants as source of drugs. **Toxicon Journal**, v. 39, p. 603-613, 2001.

RODRIGUES-DAS-DÔRES, R.G.; CASALI, V. W. D.; FINGER, F.L.; CECON, P.R. Essential oil changes in capsules of carqueja [*Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers.] **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. esp., p. 175-179, 2006.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.L. M.; DELARMELINA, C.; FIGUEIRA, G. M.; T. DUARTE, M. C.; REHDER, V. L. G. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 35, p. 275-280, 2004.

SILVA, F. C. **Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta atlântica do município de Morretes (Paraná)**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.18/19, p.31-49, 1989.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5ª edição. Editora da UFSC, 2003.

STEEP, J. R.; MOERMAN, D. E. The importance of weeds in ethnopharmacology. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 75, p. 19–23, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VIEIRA, R. F. **Conservation of Medicinal and Aromatic plants in Brazil. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses**. J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA, 1999.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A.; SANTOS, A.S.; SILVA, M.H.; MAIA, J.G.S. Essential oils of *Lippia alba* (Mill) N. E. Br growing wild in the Brazilian Amazon. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 13, p. 47-48, 1998.

3 CAPÍTULO I - PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA REGIÃO LITORÂNEA DO PARANÁ

RESUMO

A grande biodiversidade vegetal encontrada nas condições ambientais brasileiras, em particular na Floresta Atlântica, representa grande potencial para o desenvolvimento de novas alternativas de produção agrícola beneficiando pequenos produtores rurais e a indústria nacional de aromáticos. Este trabalho teve como objetivo principal identificar espécies aromáticas nativas da Floresta Ombrófila Densa da região Litorânea do Paraná com potencial de utilização. Foram coletadas amostras de 51 espécies vegetais na Reserva Natural do Rio Cachoeira pertencente à Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental em Antonina – PR. A identificação das espécies foi realizada no Museu Botânico Municipal de Curitiba e para a extração do óleo essencial utilizou-se massa fresca de folhas de um indivíduo de cada espécie que foram hidrodestiladas durante duas horas e trinta minutos. A análise dos constituintes do óleo essencial foi realizada por cromatografia em fase gasosa. Do total de espécies coletadas, 37 apresentaram óleo essencial, sendo o maior número encontrado nas famílias Myrtaceae, Lauraceae e Piperaceae. Os principais constituintes identificados nas amostras de óleo essencial das espécies foram alfa-pineno, biciclogermacreno, carotol, decanal, espatulenol, (E)-cariofileno, germacreno D, globulol, limoneno, óxido de cariofileno e trans-cariofileno. Embora quatorze espécies não tenham apresentado óleo essencial, novos estudos incluindo avaliação de outros métodos de extração, bem como a utilização de folhas secas e coleta em diferentes épocas do ano e em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas poderão ser desenvolvidos.

Palavras-chaves: floresta atlântica, hidrodestilação, constituintes químicos.

ABSTRACT – PROSPECTION OF AROMATIC PLANTS OF DENSE OMBROPHILOUS FOREST IN PARANÁ, SOUTH OF BRAZIL.

The great plant biodiversity in the Brazilian environmental conditions, in particular of the Atlantic Forest, represents a great potential to develop new agricultural production alternatives that benefits small farmers and the national aromatic industries. This work has as main objective to identify aromatic native species of the Ombrophilous Dense Forest of Parana coast region with potential application. Fifty one samples were collected from different plant species in the Natural Reserve of Cachoeira River belonging to Research Society of Wild Life and Environmental Education in Antonina – PR. The species were identified at the Botanical Museum of Curitiba and the essential oil extraction was carried using fresh leaves collected from a single individual of each species which were hydrodistilled during two and half hours. The analysis of the essential oil composition was performed by gas chromatography couple to mass spectrometry. From the total of collected species, 37 presented essential oil, being the great number of individuals from Myrtaceae, Lauraceae and Piperaceae families. The main constituents identified in the essential oil samples were alpha-pinene, biciclogermacreno, carotol, decanal, espatulenol, (E)-caryophyllene, caryophyllene oxide, trans-caryophyllene, germacrene D, globulol and limonene. Although fourteen species did presented essential oil, new studies including other extraction methods, as well as dried leaves and collection at different time of the year and plant growth stages may be carried out with those species.

Keywords: atlantic forest, hydrodistillation, chemical constituents.

3.1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica apresenta grande biodiversidade animal e vegetal devido principalmente ao clima tropical quente e úmido que favorece o desenvolvimento das espécies. Dentre milhares de espécies vegetais, a Floresta Atlântica apresenta grande quantidade de espécies com potencial medicinal, aromático e condimentar, ainda desconhecidos (VIEIRA, 1999; MYERS et al., 2000).

A identificação da composição química dos óleos essenciais das espécies aromáticas nativas é o primeiro passo na avaliação do potencial de aplicação. Após a identificação do deste potencial, a produção de mudas e a formação de áreas de cultivo pode resultar na agregação de renda à população local e evitar o extrativismo vegetal.

Estima-se que o Brasil possua aproximadamente 50.000 espécies de plantas superiores já catalogadas e de 350.000 a 550.000 provavelmente existentes no mundo, com importância para produção de madeira, celulose, fibras, alimentos, óleos vegetais, óleos essenciais, entre outros produtos naturais (SIMÕES et al., 2003). A Floresta Amazônica possui aproximadamente 30.000 espécies, sendo estimado que um terço destas apresente propriedades medicinais e/ou aromáticas. Porém, apenas 8% das espécies vegetais da flora brasileira foram estudadas cientificamente em busca de compostos bioativos e apenas 1.100 espécies vegetais da flora brasileira foram avaliadas em termos das propriedades medicinais. No caso da Floresta Atlântica, estima-se que ocorrem cerca de 20.000 espécies endêmicas (MYERS et al., 2000).

O Brasil concentra pelo menos 22% das espécies de plantas floríferas conhecidas e catalogadas atualmente. Do total de 120 mil espécies de plantas catalogadas no Brasil pela OMS (Organização Mundial da Saúde), apenas duas mil são utilizadas como medicinais e, destas, apenas 10% tem sido pesquisadas (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

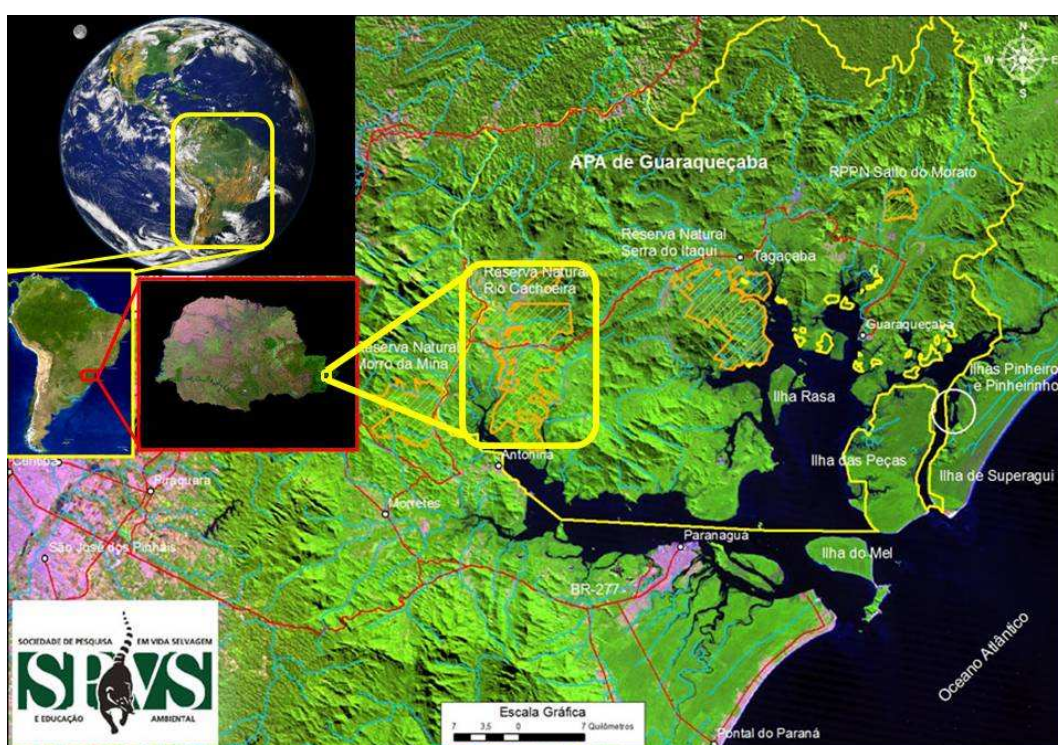
Com a ocorrência de grande diversidade de espécies vegetais, ocorre grande diversidade química do óleo essencial, além de óleos essenciais diferenciados das espécies vegetais da Mata Atlântica.

São poucos ainda os estudos realizados na prospecção de novos princípios ativos para formulações de novos produtos a partir de espécies vegetais encontradas na Floresta Ombrófila Densa do litoral Paraná.

Este trabalho teve como objetivo identificar espécies aromáticas nativas da Floresta Ombrófila Densa da região Litorânea do Paraná com potencial de utilização.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do material vegetal para a extração do óleo essencial foi realizada na Reserva Natural do Rio Cachoeira, mantida pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS no município de Antonina - PR com sede nas seguintes coordenadas geográficas, S 25°18'51,45" e W 48°4'44,45", altitude de coleta entre 15 e 150 m, cuja área de floresta nativa de formação sub-montana é de 8.700 hectares (Figura 1).



Fonte: <http://www.safaritour.com.br/images/mapa-g.jpg>

FIGURA 1 – Localização geográfica da Reserva Natural do Rio Cachoeira, Sede da SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, Antonina – PR. Curitiba, 2010.

Em três expedições (06 e 07/07/2009, 04 e 05/10/2009 e 07 a 11/12/2009) foram coletadas cinquenta e uma espécies com ocorrência na Floresta Ombrófila Densa (Tabela 1), que haviam sido previamente selecionadas da lista de espécies identificadas pela SPVS (SPVS, 2009). A seleção por sua vez foi realizada a partir registros bibliográficos da composição do óleo essencial e sua aplicação. Também foram coletadas algumas espécies que apresentaram aroma pelo amassamento das folhas a campo e que não estavam incluídas na lista fornecida pela SPVS (Tabela 1).

As coletas a campo foram realizadas por meio de caminhamento direcionado tendo o acompanhamento de botânicos que conhecem a tipologia vegetal e a dispersão das mesmas na Reserva Natural do Rio Cachoeira (Figura 2A). As espécies foram identificadas e catalogadas com nome científico, nome comum e famílias botânicas, sendo para cada espécie, retirado material vegetal para preparo de exsicatas. A identificação botânica (Figura 2B) foi realizada no herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBMC), localizado no Jardim Botânico de Curitiba, seguindo a classificação fitogenética de plantas com flor (Angiosperm Phylogeny Group – APG III), sistema atualizado de Cronquist, (1988). Esta foi realizada por meio de comparação com material de herbário, acervos bibliográficos e consultas às chaves botânicas, disponibilizados pela biblioteca do MBMC. Todos os pontos de coleta foram georeferenciados (Anexo 1).

Foram coletadas amostras de folhas de uma única planta por espécie selecionada para a extração do óleo essencial. Esta foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, pelo método de hidrodestilação em aparelho graduado Clevenger utilizando-se 100 g de massa fresca vegetal em 1000 ml de água destilada durante 2 horas e 30 minutos (Figura 3A, B).

Os volumes de óleo essencial extraídos de cada espécie foram determinados com auxílio de micropipeta de precisão (0-1000 μ L) e o teor corrigido para base seca após secagem de sub-amostras de folhas em estufa de ar forçado à 60°C.



FIGURA 2 – A) – Coleta de folhas das espécies na Floresta Ombrófila Densa; B) – Parte aérea coletada para exsiccata e identificação botânica. Curitiba, 2010.



FIGURA 3 – A) – Aparelho Clevenger utilizado para hidrodestilação; B) – Material selecionado para hidrodestilação. Curitiba, 2010

A identificação dos constituintes químicos do óleo essencial foi realizada na EMBRAPA – Agroindústria de Alimentos (RJ) por cromatografia em fase gasosa acoplada ao espectrômetro de massa (GC/MS). O cromatógrafo utilizado foi da marca Varian Inc. (modelo CP-3800), com detector Saturn 2000 MS/MS e coluna

sílica fundida com 100 m de comprimento (fase estacionária PONA). Foi usado gás hélio para arraste sob pressão da coluna de 49,5 psi, em coluna HP5. A condição de temperatura para análise foi de 60°C durante 22 minutos, com posterior elevação para 240°C durante 20 minutos com razão de aquecimento de 3°C por minuto. O volume de 0,2 µL de óleo essencial foi injetado com razão de splitless 200 e temperatura de injeção de 200°C.

A identificação dos constituintes químicos foi realizada comparando-se a biblioteca Nist 98 (Varian Inc.) com os espectros de massa obtidos para cada composto.

Os resultados obtidos com a identificação dos constituintes do óleo essencial foram utilizados para pesquisa na literatura de sua aplicação aromática e/ou farmacêutica.



FIGURA 4 – Fisionomia vegetal da Floresta Ombrófila Densa Submontana em Antonina – PR. Curitiba, 2010.

TABELA 1 – Espécies da Floresta Ombrófila Densa coletadas na Reserva Natural do Rio Cachoeira - SPVS, Antonina – PR, para extração de óleo essencial. Curitiba – PR, 2010.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Tipo de seleção*	Hábito botânico**	Data de coleta
Annonaceae	<i>Rollinia sericea</i> R. E. Fries	Ariticum	L	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Pendova	L	Arbóreo	11/12/2009
Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Guaco	L	Liana	07/07/2009
Bignoneaceae	<i>Lundin nitiduln</i> D.C.	Cipó alho	A	Liana	11/12/2009
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Jurute	A	Arbóreo	11/12/2009
Burseraceae	<i>Protium kleinii</i> Cuatr.	Almestica	L	Arbóreo	11/12/2009
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link ssp. <i>Forficata</i>	Pata de vaca	L	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	Pau óleo	L	Arbóreo	11/12/2009
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	L	Herbáceo	11/12/2009
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliensis</i> Mart. Ex Mig.	Erva cidreira do mato	A	Herbáceo	05/10/2009
	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Guanandi	L	Arbóreo	11/12/2009
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planchon. & Triana) Zappi	Bacuri	A	Arbóreo	11/12/2009
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Laranjeira imbiuva	A	Arbóreo	07/07/2009
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> N. J. Jacquin.	Guassatunga	L	Arbusto	07/07/2009
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cafezinho	L	Arbusto	11/12/2009
Fabaceae	<i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burk	Timbó	A	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Cryptocarya mandiocana</i> Meissin. Sin: <i>C. moschata</i> Martius	Canela nhutinga	L	Arbóreo	11/12/2009
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	Canela veado	A	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Nectandra membranacea</i> (SW.) Griseb	Canela branca	L	Arbóreo	07/07/2009
	<i>Ocotea catarinensis</i> Mez.	Canela preta	L	Arbóreo	11/12/2009
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i> Miq. Var. <i>robusta</i> Wardack	Pixiriquinha	L	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Miconia</i> sp.	Pixiricão	L	Arbóreo	11/12/2009
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. ssp. <i>canjerana</i>	Canjerana	L	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	L	Arbóreo	11/12/2009
Miristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> Schott	Bocuva	A	Arbóreo	11/12/2009
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiona</i> (Spreng) Perkins	Andrezinho de espinho	A	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Mollinedia uleana</i> Perkins	Pau andré	A	Arbóreo	11/12/2009
Moraceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl. spp. <i>Guianensis</i>	Embauba - Arana	A	Arbóreo	07/07/2009

Família	Nome Científico	Nome Comum	Tipo de seleção*	Hábito botânico**	Data de coleta
	<i>Calyptanthes stringipes</i> Berg.	Guamirim branco	L	Arbóreo	07/07/2009
	<i>Campomanesia neriiflora</i> (O. Berg) Nied.	Guabiroba	L	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabiroba	L	Arbóreo	07/07/2009
Myrtaceae	<i>Marlierea obscura</i> O. Berg.	Jaguapiroca	L	Arbóreo	07/07/2009
	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	Guapurunga	A	Arbóreo	07/07/2009
	<i>Myrceugenia reitzii</i> Legr. Et Kaus.	Guamirim graudo	A	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Myrciaria ciliolata</i> (Camb.) Berg.	Camboim branco	A	Arbóreo	07/07/2009
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá Amarelo	L	Arbóreo	07/07/2009
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Canelinha da areia	A	Arbusto	11/12/2009
Ochnaceae	<i>Ouratea parvifolia</i> Engl.	Araparí	A	Arbóreo	11/12/2009
	<i>Peperomia emarginella</i> (SW.) C. D.C.	Cipó chumbo	A	Trepadeira	11/12/2009
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de galinha	L	Herbáceo	07/07/2009
	<i>Piper caldense</i> C. D.C.	Pimenteira	L	Herbáceo	07/07/2009
	<i>Piper cernuum</i> Vell.	Pimenteira	L	Herbáceo	05/10/2009
	<i>Piper corcovadensis</i> (Miq.) C. D.C. Sin: <i>Otonia corcovadensis</i>	Anestésica	A	Herbáceo	11/12/2009
	<i>Piper dilatatum</i> L. C. Rich.	Pimenteira	A	Herbáceo	11/12/2009
	<i>Piper solmsianum</i> C. D.C.	Caena	A	Herbáceo	07/07/2009
Proteaceae	<i>Roupalha montana</i> Aubl. var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.	Carvalho brasileiro	A	Arbóreo	07/07/2009
Rubiaceae	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schl.) Wawra	Pasta de anta	L	Arbusto	05/10/2009
Rutaceae	<i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St. Hil.	Laranjeira brava	L	Arbóreo	07/07/2009
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i> Radlk	Vacum	L	Arbóreo	11/12/2009
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlecht.	Barileira	A	Arbóreo	11/12/2009
Verbenaceae	<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	Jacataúva	A	Arbóreo	11/12/2009

* Tipo de seleção das espécies: L – selecionadas a partir da lista da SPVS; A – selecionadas pelo amassamento das folhas a campo;

** Hábito botânico: Arbóreo - planta lenhosa, geralmente alta e perene, com um caule principal que nasce à altura do solo; Arbusto - planta lenhosa e perene com muitos caules principais que nascem à altura do solo; Herbáceo – planta de caule macio ou maleável, sem a presença de lignina; Liana - trepadeira perene e lenhosa; Trepadeira - é uma planta com caules alongados e débeis, geralmente sustentados por um substrato pelo qual trepam ou ao qual se enrolam, quer seja por meio de gavinhas, ou porque se agarram pelas raízes. As trepadeiras podem ser anuais ou perenes, herbáceas ou lenhosas.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 51 espécies coletadas pertencentes a 28 famílias botânicas, 37 espécies apresentam óleo essencial após hidrodestilação das folhas, sendo estas pertencentes a 17 famílias botânicas. O maior número de espécies com produção de óleo essencial pertencem as famílias botânicas Myrtaceae (7), Piperaceae (7) e Lauraceae (4).

As espécies *Allophylus semidentatus*, *Myrciaria ciliolata*, *Psidium cattleianum*, *Pilocarpus pauciflorus* e *Xylopia brasiliensis* foram as que apresentaram maior teor de óleo essencial e apresentaram como principais constituintes químicos os terpenos alfa-pineno, espatulenol, limoneno e óxido de cariofileno.

3.3.1 Teor e composição química do óleo essencial

TABELA 2 – Teor e composição química do óleo essencial de espécies nativas coletadas na Floresta Ombrófila Densa, Antonina – PR. Curitiba, 2010.

Família	Espécie	Nome comum	Teor ($\mu\text{l g}^{-1}\text{ms}^{-1}$)	Constituintes identificados (%)	TI (%)
Annonaceae	<i>Rollinia sericea</i> R. E. Fries	Ariticum	0,06	Óxido de cariofileno (37,6), 14-hidroxi-9-epi-(E)-cariofileno (12,6), espatulenol (8,4), epóxido de humuleno II (5,8), alfa-cadinol (4,3), beta elemeno (3,9), (E)-cariofileno (3,1), globulol (2,2), alfa-humuleno (1,5)	79,3
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Pendova	2,71	Espatulenol (47,0), Muurolo-4,10(14)-dien-1-beta-ol (9,5), alfa-cadinol (5,1), verbenona (3,9), trans-sabinol (3,8), epi-alfa-cadinol (3,0), trans-pinocarveol (2,0), mirtenol (1,7), beta-elemeno (1,0)	78,8
Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Guaco	16,41	Limoneno (36,1), sabineno (18,8), germacreno D (8,5), viridifloreno+biciclogermacreno (8,1), beta-pineno (6,6), ledol (4,5), germacreno D-4-ol+espatulenol (2,7), mirceno (2,4), alfa-pineno (2,0), germacreno B (1,8), globulol (1,8), beta-ocimeno (1,4)	100
Burseraceae	<i>Protium kleinii</i> Cuatr.	Alméstica	0,88	Óxido de cariofileno (22,0), (E)-cariofileno (2,7), delta-cadineno (2,7), epóxido de humuleno II (2,4), (E)-nerolidol (1,6)	31,9
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link ssp. Forficata	Pata de vaca	0,14	(E)-cariofileno (30,0), alfa-humuleno (19,7), óxido de cariofileno (9,3), biciclogermacreno (6,6), gama-muuroleono (5,8), espatulenol (5,2), germacreno A (4,3), pogostol (3,7), epóxido de humuleno II (3,1), beta-elemeno (2,0)	92,9
	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	Pau óleo	3,07	Óxido de cariofileno (41,7), (E)-14-hidroxi-9-epi-cariofileno (12,5), alfa-cadinol (7,7), (E)-cariofileno (7,2), epóxido de humuleno II (5,2), epi-alfa-cadinol+epi-alfa-muurolol (5,0), espatulenol (3,5), globulol (2,4), alfa-humuleno (2,2), alfa-muurolol (2,1), junenol (1,7), alfa-calacoreno (1,4), gama-muuroleono (1,0)	94,4

Família	Espécie	Nome comum	Teor ($\mu\text{l g}^{-1}\text{ms}^{-1}$)	Constituintes identificados (%)	TI (%)
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliensis</i> Mart. Ex. Mig.	Erva cidreira do mato	14,42	Carotol (31,0), espatulenol (30,1), daucol (5,8), acetato de crisantenila (4,4), pinocarvona (3,8), 4-terpineol (3,3), beta-eudesmol (3,2), o-cimeno (2,5), alfa-cadinol (2,2), acetato de cis-pinocarvila (1,6), acetato de cis-hidrato de sabineno (1,5), beta-pineno (1,1)	93,0
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planchon. & Triana) Zappi	Bacopari	0,05	Espatulenol+óxido de cariofileno+globulol (37,5), epóxido de humuleno II (8,3), 1-epi-cubenol (5,4), gama-muuroleno (2,5), (E)-calameneno (2,4), alfa-copaeno (2,1), gama-cadineno+cubebol (2,1), (E)-cariofileno (2,0), n.i.+alfa-calacoreno (1,9), viridiflorol (1,5), aromadendreno (1,5), beta-copaeno (1,4)	72,7
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Laranjeira imbiuva	0,38	Trans-cariofileno (17,5), germacreno D (10,7), epi-cubebol + biciclogermacreno (10,3), óxido de cariofileno (5,7), delta-cadineno (5,4), espatulenol (4,6), alfa-copaeno (3,8), alfa-humuleno (3,4), alfa-pineno (2,9), 1-epi-cubenol (2,8), cubebol (2,6), alfa-cadinol (2,3), beta-pineno (2,2), germacreno A (2,0), viridiflorol+salvial-4(14)-en-1-ona (2,0), trans-calameneno-10-ol (1,9), khusinol (1,6), beta-elemenol (1,6), ledol (1,4), beta-cubebeno (1,2)	97,1
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> N. J. Jacquin	Guassatunga	0,31	Globulol (14,2), alfa-cadinol (14,1), trans-cariofileno (11,9), viridifloreno+biciclogermacreno (8,1), epi-alfa-cadinol+epi-alfa-muurolol (7,8), ledol+impureza (5,4), delta-cadineno (5,0), ledol (4,8), gama-muuroleno (4,3), espatulenol (3,9)	89,1
	<i>Casearia sylvestris</i> SW.	Cafezinho	5,23	Espatulenol (27,4), beta-eudesmol (11,4), bulnesol (10,1), guaiol (5,7), alfa-cadinol (5,7), epi-alfa-cadinol (5,0), elemol (3,8), gama-eudesmol (2,4), globulol (2,3), gama-cadineno (1,9), trans-muurolo-4(14),5-dieno (1,6), cis-calameneno (1,3), (E)-cariofileno (1,1), gama-himachaleno (1,1), delta-cadineno (1,1), alfa-copaeno (1,0)	82,8

Família	Espécie	Nome comum	Teor ($\mu\text{g}^{-1}\text{ms}^{-1}$)	Constituintes identificados (%)	TI (%)
Lauraceae	<i>Cryptocaria mandiocana</i> Meissin. Sin: <i>C. moschata</i> Martius	Canela nhutinga	1,01	Espatulenol (31,7), óxido de cariofileno+n.i (30,3), globulol (9,0), alfa-cadinol (7,6), linalol (6,6), guaiol (4,5), epóxido de humuleno II (3,9), alfa-pineno (2,0), beta-pineno (1,6)	97,2
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	Canela veado	5,26	Viridifloreno+biciclogermacreno (24,6), alfa-pineno (16,0), alfa-felandreno (10,0), beta-pineno (9,9), germacreno D (4,0), espatulenol (3,8), p-ocimeno (3,6), globulol (3,5), limoneno (2,6), mirceno (1,8), trans-cariofileno (1,7), aromadendreno (1,5), gemacreno B (1,4)	97,2
	<i>Nectandra membranaceae</i> (SW.) Griseb	Canela branca	0,27	Biciclogermacreno (32,1), trans-cariofileno (9,5), nerolidol (8,90), delta-elemeno (8,4), espatulenol (8,1), trans-beta-farneseno (8,0), alfa-muurolol (3,2), alfa-pineno (2,5), beta-copaeno (2,5), beta-pineno (2,5), beta-elemeno (2,0), alfa-copaeno (1,8), gama-muuroleno (1,2), viridiflorol (1,2), delta-cadineno (1,1)	96,1
	<i>Ocotea catarinensis</i> Mez.	Canela preta	1,88	Óxido de cariofileno (21,8), espatulenol (15,6), epi-alfa-cadinol (12,3), alfa-cadinol (12,3), (E)-14-hidroxi-9-epi-cariofileno (6,1), epóxido de humuleno II (3,5), 1-epi-cubenol (3,3), alfa-muurolol (2,8), alfa-pineno (2,3), orto-cimeno (2,2), (E)-cariofileno (2,2), cis-hidrato de sabineno (2,1), beta-pineno (1,6)	87,7
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. ssp. <i>Canjerana</i>	Canjerana	2,66	Espatulenol (23,5), muurola 4,10(14)-dien-1-beta-ol (21,6), óxido de cariofileno (8,3), alfa-cadinol (7,1), guaiol (5,0), alfa-muurolol (3,9), oplopanona (3,2), viridiflorol+salvia-4(14)-em-1-ona (2,9), cubenol (2,9), aristolona+beta-acoradienol+beta-costol (2,8), eudesma-4(15), 7-dien-1-beta-ol (2,8), delta-cadineno (1,9)	87,3
	<i>Cedrella fissillis</i> Vell.	Cedro rosa	0,83	Espatulenol (33,0), (E)-cariofileno (5,1), guaiol (3,9), alfa-humuleno (2,7), epóxido de humuleno+n.i (2,3), aromadendreno (1,6), viridifloreno (1,2), viridiflorol (1,2)	51,8
Miristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> Schott.	Bocuva	1,17	Óxido de cariofileno (41,6), alfa-cadinol (12,2), viridiflorol (7,7), epi-alfa-muurolol (6,4), (E)-cariofileno (6,2), rosiflorol (3,5), epóxido de humuleno II (2,7), 1-epi-cubenol (2,7), alfa-muurolol (1,8), espatulenol (1,6), alfa-humuleno (1,4), viridifloreno (1,3)	89,3

Família	Espécie	Nome comum	Teor ($\mu\text{g}^{-1}\text{ms}^{-1}$)	Constituintes identificados (%)	TI (%)
Myrtaceae	<i>Calyptanthes stringipes</i> Berg.	Guamirim branco	0,97	Germacreno D (13,9), trans-cariofileno (11,4), viridifloreno+biciclogermacreno (11,2), globulol (9,9), espatulenol (5,7), alfa-cadinol (5,3), epi-alfa-muurolol (4,9), delta-elemeno (4,1), gama-elemeno (3,8), delta-cadineno (2,9), beta-elemeno (2,9), alfa-humuleno (2,5), germacreno B (1,8), allo-aromadendreno (1,1), gama-cadineno (1,0), alfa-cadineno (1,0)	85,1
	<i>Campomanesia neriiflora</i> (O. Berg.) Nied.	Guabiroba	1,36	Espatulenol (26,5), globulol (14,8), alfa-cadinol (8,4), epi-alfa-muurolol (5,9), viridiflorol (5,2), epóxido de humuleno II (4,6), resifoliol+n.i (3,5), alfa-muurolol (2,6), 1-epi-cubenol (2,1), E-calameneno (1,3), (E)-cariofileno (1,0)	77,6
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabiroba	0,10	Espatulenol (23,6), allo-aromadendreno (7,3), alfa-cadinol (6,9), epi-alfa-cadinol (5,9), viridiflorol (5,9), gama-gurjuneno+biciclogermacreno (4,8), globulol (4,5), trans-cariofileno (4,1), beta-bourboneno (4,0), delta-cadineno (2,8), ledol (2,7), eudesma-4(15),7-dien-1-beta-ol (2,6), alfa-copaeno (1,9), cadaleno (1,9), alfa-humuleno (1,9), aromadendreno (1,6), beta-copaeno (1,1), gama-cadineno (1,1), alfa-calacoreno (1,0)	88,6
	<i>Marlierea obscura</i> O. Berg.	Jaguapiroca	0,34	Alfa-pineno (36,2), beta-pineno (11,3), espatulenol (9,9), limoneno (5,5), trans-cariofileno (3,9), epi-alfa-cadinol (3,7), beta-selineno (2,6), alfa-cadinol (2,2), beta-selineno (1,7), viridiflorol (1,6), globulol (1,4), alfa-copaeno (1,3), trans-verbenol (1,0)	89,3
	<i>Myrceugenia reitzii</i> Lergr. Et. Kaus	Guamirim graudo	0,4	Espatulenol (22,8), globulol (16,8), alfa-pineno (14,9), viridiflorol (8,8), alfa-cadinol (5,2), guaiol (5,1), epi-alfa-cadinol (4,0)	79,1
	<i>Myrciaria ciliolata</i> (Camb.) Berg.	Camboim branco	2,78	Óxido de cariofileno (31,8), trans-cariofileno (8,1), epóxido de humuleno II+n.i (6,0), espatulenol (5,6), 4(12),8(13)-cariofiladien-5-ol (4,2), alfa-cadinol (4,1), cariofileno<14-hidroxi-9-epi-(E)-> (3,6), epi-alfa-muurolol (2,7), gama-muuroleno+alfa-curcumeno (2,3), germacreno B (2,1), viridiflorol+salvial-4(14)-en-1-ona (2,1), germacra-4(15),5,10(14)-trien-1-alfa-ol (1,9), alfa-muurolol (1,5), trans-alfa-bergamoteno (1,4), alfa-humuleno (1,0)	81,2
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá Amarelo	3,1	Alfa-pineno (22,9), 1,8-cineol (16,0), óxido de cariofileno+globulol (7,1), trans-cariofileno (5,0), selin-11-em-4-alfa-ol (3,9), alfa-muurolol (3,4), 1-epi-cubenol (3,3), 4(12),8(13)-cariofiladien-5-beta-ol+gossonorol (2,5), mirceno (2,4), alfa-terpineol (2,2), beta-selineno (1,9), limoneno (1,9), alfa-selineno (1,8)	91,7

Família	Espécie	Nome comum	Teor ($\mu\text{l g}^{-1}\text{ms}^{-1}$)	Constituintes identificados (%)	TI (%)
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> Vell. Reitz	Canelinha da areia	2,35	Espatuleno (39,9), epi-alfa-cadinol (7,2), alfa-cadinol (5,3), biciclogermacreno (5,0), gama-cadineno (4,3), (Z)-14-hidroxi-cariofileno (3,4)	65,1
	<i>Peperomia emarginella</i> (S.W.) C. D. C.	Cipó chumbo	7,1	Decanal (52,7), limoneno (18,9), hexadecanoato de butila (9,7), estearato de butila (7,7), (E)-cariofileno (3,9), alfa-copaeno (1,8)	94,7
	<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de galinha	0,7	Alfa-pineno (39,0), alfa-humuleno (14,1), epóxido de humuleno II (9,5), trans-cariofileno (7,1), óxido de cariofileno (6,2), beta-pineno (5,6), mirceno (1,9), beta-selineno (1,5), alfa-selineno (1,5), delta-cadineno (1,3), biciclogermacreno (1,3), espatuleno (1,2), limoneno (1,0)	95,2
	<i>Piper caldense</i> C. D.C.	Pimenteira	0,47	Óxido de cariofileno (11,9), delta-cadineno (9,6), espatuleno (9,1), valenceno+biciclogermacreno (6,7), gama-muuroleño (6,0), gama-cadineno+cubebol (4,3), muuroleño<alfa> (4,2), alfa-cadinol (4,2), 1-epi-cubenol (3,4), alfa-amorfeno+germacreno D (3,3), beta-selineno (3,2), epi-alfa-muurolol (3,1), alfa-copaeno (2,8), trans-alfa-bergamoteno+aromadendreno (2,7), trans-cariofileno (2,6), cadaleno (2,3), canfeno (2,1), beta-calacoreno+trans-nerolidol (1,9), alfa-muurolol (1,8), 1,10-di-epi-cubenol (1,6), rosifoliol (1,3), alfa-calacoreno (1,2), epóxido de humuleno II (1,0)	91,9
	<i>Piper cernuum</i> Vell.	Pimenteira	23,02	N.i.+4-epi-cis-di-hidro-agarofurano (44,6), di-hidro-agarofurano+beta-eudesmol (9,6), elemol (8,1), carissona (6,1), 10-epi-gama-eudesmol (5,0), hinesol (3,3), óxido de cariofileno (2,7), gama-eudesmol (2,6), canfeno (1,6), alfa-pineno (1,2), espatuleno (1,1)	86,8
	<i>Piper corcovadensis</i> (Miq.) C. D. C. Sin: <i>Ottonia corcovadensis</i>	Anestésica	1,92	(E)-nerolidol (34,4), selin-11-em-4-alfa-ol (8,4), cis-beta-guaieno+biciclogermacreno (6,1), beta-elemeno (5,5), gama-muuroleño (4,7), espatuleno (3,4), (E)-cariofileno (3,3), limoneno (3,1), isodauceno (2,9), viridiflorol (2,8), (E)-beta-ocimeno (2,2), beta-selineno (1,8), delta-amorfeno (1,8), alfa-muurolol (1,7), alfa-(E)-bergamoteno (1,1)	86,6

Família	Espécie	Nome comum	Teor ($\mu\text{l g}^{-1}\text{ms}^{-1}$)	Constituintes identificados (%)	TI (%)
Piperaceae	<i>Piper dilatatum</i> L. C. Rich.	Pimenteira	10,47	Germacreno B (19,4), espatulenol (10,5), benzoato de benzila (4,9), elemol (4,6), (E)-nerolidol (3,1), muuroloa-4(14),5-diene<trans> (1,9), delta-3-careno (1,8), gama-cadineno (1,8), gama-elemeno (1,7), beta-elemeno (1,6), (E)-cariofileno (1,3)	53,8
	<i>Piper solmsianum</i> C. D.C.	Caena	3,23	Trans-alfa-bisaboleno (19,7), limoneno+beta-felandreno (12,5), trans-beta-farneseno+beta-santaleno (11,3), alfa-felandreno (9,6), p-cimeno (7,3), sesquicineol (5,1), canfeno (4,9), alfa-pineno (2,5), gama-terpineno (2,1), trans-hidrato de sesquisabineno (1,8), beta-bisaboleno (1,4), alfa-curcumeno (1,1), trans-cariofileno (1,0)	87,0
Rutaceae	<i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St. Hil.	Laranjeira brava	12,07	Limoneno (71,7), delta-cadineno (4,7), alfa-pineno (3,8), cis-ocimeno (3,0), viridiflorol (2,4), alfa-copaeno (2,0), espatulenol (1,9), germacreno D (1,7), beta-cubebeno+beta-elemeno (1,4), cubebol (1,4), epi-cibebol+biciclogermacreno (1,4), muuroloa-,10(14)-dien-1-beta-ol (1,3), trans-ocimeno (1,1), alfa-cubebeno (1,1)	100
Sapindacerae	<i>Allophylus semidentatus</i> Radlk.	Vacum	2,37	Espatulenol (39,8), alfa-cadinol (6,3), epi-alfa-cadinol+epi-alfa-muurolol (5,4), viridiflorol (4,7), alfa-muurolol (3,9), gama-cadineno (2,3), muurolol-4,10(14)-dien-1-beta-ol (2,1), (E)-cariofileno (1,9), guaiene<cis-beta> (1,9), allo-aromadendreno (1,3), beta-elemeno (1,1)	71,7

TI (%): Total Identificado (%)

3.3.1.1 Família Annonaceae

As espécies pertencentes à família Annonaceae apresentaram óleo essencial, porém com variação em seus teores conforme a espécie. *Xylopia brasiliensis* Spreng. apresentou teor de óleo essencial de $2,71 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e *Rollinia sericea* R. E. Fries $0,06 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2).

A composição química do óleo essencial destas espécies apresentou em comum o constituinte químico espatulenol, entre os três principais constituintes majoritários. No entanto, a composição do óleo essencial apresentou grande diversidade (Tabela 2). Esta diferença pode estar associada às características genéticas de cada espécie e seu estado fenológico, bem como ao ambiente em que as plantas encontravam-se. *R. sericea* apresentava-se com frutificação no momento da coleta, o que não aconteceu com *X. brasiliensis*. No caso de *X. brasiliensis*, as amostras foliares foram coletadas em condições de plena radiação, diferentemente da espécie *R. sericea* cujas folhas foram coletadas em ambiente sombreado.

Nas amostras de óleo essencial de *R. sericea* os principais constituintes identificados foram óxido de cariofileno e 14-hidroxi-9-epi-(E)-cariofileno, possível constituinte precursor do óxido de cariofileno, como descreve GERTSCH et al. (2008) que observou a formação de óxido de cariofileno a partir de (E)-cariofileno e alfa-humuleno.

Em relação às espécies do gênero *Rollinia*, Costa et al. (2008) salientam que são poucos os estudos com óleo essencial de espécies deste gênero. Em estudo do óleo essencial das folhas de *Rollinia leptopetala* R. E. Fries, os autores observaram uma mistura complexa de monoterpenos e sesquiterpenos, sendo o biciclogermacreno o constituinte majoritário, além de cis-4-tujanol, alfa-terpineol, germacreno D, trans-cariofileno e guaiol. Essa composição química é compatível com dados da literatura para constituintes essenciais de espécies de *Rollinia* (JÜRGENS et al., 2000; PINO, 2000).

Os constituintes das amostras de óleo essencial das espécies da família Anonaceae foram semelhantes às citadas por Costa et al. (2008), porém os constituintes majoritários foram diferentes. Para a espécie *R. sericea* não foram encontrados relatos sobre a composição química de seu óleo essencial. Segundo Biasi e Deschamps (2009), as diferentes condições ambientais das regiões

brasileiras influenciam o desenvolvimento vegetal e o metabolismo secundário, dificultando a definição do comportamento das espécies aromáticas,

O constituinte óxido de cariofileno tem sido identificado no óleo essencial de diversas espécies aromáticas, entre elas *Annona squamosa* L. (Annonaceae) que apresenta propriedades medicinais analgésicas e atividade antiinflamatória (CHAVAN et al., 2010). No óleo essencial de folhas de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. (Lamiaceae) foi identificada a presença majoritária de 14-hidroxi-9-epi-(E)-cariofileno, possível precursor do óxido de cariofileno, sendo que os sesquiterpenos oxigenados foram predominantes em todas as amostras analisadas (GAZIM et al., 2010).

Em *Xylopia brasiliensis*, o constituinte majoritário identificado foi o espatulenol com 47,0 %. Sendo que Moreira et al. (2003) também encontrou para *X. brasiliensis* o mesmo como constituinte majoritário, sendo os demais constituintes do óleo essencial basicamente sesquiterpenos.

Palazzo et al. (2009) afirmaram que espécies da família Annonaceae presentes no Brasil são abundantes em óleo essencial com espatulenol e germacreno D como principais constituintes.

O espatulenol é um potente espasmolítico, segundo Perez-Hernandez et al. (2008), além de apresentar atividade antimicrobiana, antiulcerosa e antiinflamatória (CHAO et al., 2005; OLIVA et al., 2005; SCHWOB et al., 2006).

O constituinte aromadendrano por sua vez, também identificado no óleo essencial de *X. brasiliensis* apresenta atividade antifúngica frente à *Cladosporium cladosporioides* (MOREIRA et al., 2003), efeito analgésico e sedativo (MOREIRA et al., 2005). Na espécie coletada, este constituinte apresentou-se com menos de 1%.

Em *X. brasiliensis* o óleo essencial apresentou o constituinte espatulenol com maior concentração, fato que torna a espécie de interesse pois pode vir a ser fracionado para posteriormente uso industrial.

3.3.1.2 Família Asteraceae

A espécie *Mikania glomerata* Spreng. apresentou teor de óleo essencial de 16,14 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ obtido das folhas (Tabela 2). As plantas encontravam-se em estado vegetativo no momento da coleta e em ambiente de plena radiação, não ocorrendo no interior da floresta.

Os constituintes majoritários principais do óleo essencial de *M. glomerata* identificados foram limoneno, sabineno e germacreno D (Tabela 2). Para Gilbert et al., (2005) e Veneziani et al., (1999), o óleo essencial analisado de *M. glomerata* apresentou como constituintes majoritários, beta-cubebeno, espatulenol, alfa-pineno, beta-pineno, beta-cariofileno, biciclogermacreno e isoterpiloleno entre outros de menor expressão no óleo essencial. Esta diferença na composição, principalmente dos constituintes majoritários pode estar relacionada tanto aos fatores genéticos como ambientais, tanto climáticos como edáficos.

Na medicina popular brasileira, o guaco é usado como expectorante natural eficaz como broncodilatador, e supressor da tosse, empregados para todos os tipos de problemas respiratórios superiores, incluindo bronquite, pleurisia, gripes e resfriados, tosse e asma. Além da utilização no tratamento de condições inflamatórias e anti-ulcerogênica, antiofídico, bem como atividade antiparasitária (NAPIMOGA; YATSUDA, 2010).

Em relação à composição do óleo essencial extraído de *M. glomerata* coletada na Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná, o limoneno, principal constituinte do óleo essencial tem sido também avaliado como promotor de desintoxicação pulmonar (ROLSETH et al., 2002).

3.3.1.3 Família Burseraceae

A espécie *Protium kleinii* Cuatr. apresentou forte aroma nas folhas no momento da coleta, sendo que o teor de óleo essencial das amostras foi de $0,88 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2). De acordo com as características fenológicas da espécie, no momento da coleta as plantas deveriam estar em fase de frutificação, pois segundo Lorenzi (2002), o florescimento ocorre entre agosto e setembro e a frutificação de novembro a dezembro. As amostras, no entanto foram coletadas de plantas jovens sem apresentar frutos. O constituinte óxido de cariofileno, assim como na espécie *R. sericea*, *C. trapezifolia*, *O. catarinensis*, *V. bicuhyba*, *Myrciaria ciliolata* e *P. caldense*, também se apresentou como majoritário. Seu potencial de aplicação está relatado em citações anteriores relacionadas às espécies da família botânica Annonaceae.

Em *Protium bahianum*, o principal componente do óleo essencial obtido da fruta foi alfa-pineno, enquanto aromadendreno foi o principal componente do óleo essencial das folhas (PONTES et al., 2010).

O óleo essencial das folhas de espécies do gênero *Protium* é constituído principalmente de sesquiterpenos (SIANI et al., 1999). Embora *P. kleinii* seja utilizada nos tratamentos inflamatórios (OTUKI et al., 2005), nenhum estudo relata a extração de óleos essenciais de folhas de *P. kleinii*, apenas de sua resina.

3.3.1.4 Família Caesalpiniaceae

No momento de coleta, *Bauhinia forficata* Link ssp. *forficata* estava em período de floração e *Copaifera trapezifolia* Hayne em estado vegetativo. Ambas se encontravam próximas às margens da floresta, sendo *C. trapezifolia* em radiação plena e *B. forficata* em ambiente sombreado. Em relação ao teor de óleo essencial, *C. trapezifolia* foi superior ($3,07 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$) em relação à *B. forficata* ($0,14 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$) (Tabela 2).

Os terpenos formam a maior constituição do óleo essencial de *B. forficata*, como foi relatado por Da Silva et al., (2000) e Duarte-Almeida et al. (2004). Neste trabalho, também foi encontrado na composição do óleo essencial desta espécie a maior constituição por terpenos, sendo os majoritários (E)-cariofileno, alfa-humuleno e óxido de cariofileno (Tabela 2), onde o óxido de cariofileno é um produto da oxidação de componentes (E)-cariofileno e alfa-humuleno (Gertsch et al., 2008). Devido ao seu sabor aromático fraco, (E)-cariofileno é comercialmente usado como aditivo alimentar e cosmético (SKÖLD et al., 2006).

O principal uso da *B. forficata* está na medicina popular na forma de chá, sendo o principal efeito devido à atividade hipoglicemiante, diminuindo a diabetes, além das propriedades diuréticas e vermífugas (CAVALCANTI et al., 2005). Outros autores citam ainda a espécie como sendo útil no tratamento de inflamações, aterosclerose e osteoporose (GERTSCH et al., 2008) e na obtenção de efeito anestésico local (GHELARDINI et al., 2001).

Em relação ao gênero *Copaifera*, vários estudos tratam sobre a composição do óleo essencial de outras espécies do gênero, como *Copaifera langsdorffii*, *C. officinalis*, *C. multijuga*, *C. cearensis*, *C. reticulata* e *C. paupera* onde o principal grupo constituinte é o de sesquiterpenos (VEIGA JUNIOR; CASCON, 2005; VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002). Alguns dos principais constituintes também foram

identificados em amostras de *C. trapzifolia* como o alfa-humuleno e óxido de cariofileno.

Na medicina popular são muitas as aplicações em relação aos óleos de copaíba devido às atividades antiinflamatória, principalmente relacionada ao sistema urinário e respiratório, além decicatrizante, antitetânica, estimulante e antigonorreia (VEIGA JUNIOR; CASCON, 2005).

Lima et al. (2003), em estudo com óleos de *C. multijuga* verificou a inibição do crescimento de tumor pulmonar por meio da redução da formação de nódulos de metástase.

3.3.1.5 Família Chloranthaceae

As folhas de *Hedyosmum brasiliensis* Mart. Ex Mig. foram coletadas de plantas desenvolvidas em condições de sombra e em floração. O teor de óleo essencial foi de $14,42 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2). Esta espécie apresenta grande dispersão na Floresta Atlântica e é popularmente conhecida como "cidrão". Também é amplamente usada na medicina popular devido aos efeitos calmante, diurético e afrodisíaco e no tratamento de enxaquecas e doenças do ovário (TOLARDO et al., 2010).

Os principais constituintes na composição química do óleo essencial foram carotol (31,05%) e espatulenol (30,1%) (Tabela 2). Os estudos relatados sobre a constituição química da planta estão relacionados ao seu extrato hidroalcoólico, dificultando a discussão dos constituintes do óleo essencial. Porém estudos sobre o constituinte espatulenol já foram citados anteriormente.

O constituinte carotol também é o principal constituinte do óleo essencial de cenoura (*Daucus carota*) e este garante sabor em alimentos, sendo usado como componente de perfumes, cosméticos e sabonetes (GLISIC et al., 2007). O óleo inclui propriedades antibacterianas, fungicidas, regenerador hepatocelular, tônico geral e estimulante, possui ainda atividade relacionada à diminuição do alto colesterol e cicatrizante (GIRAUD-ROBERT, 2005).

Para duas espécies de bactérias gram-positivas (*Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus*), duas gram-negativas (*Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*) e duas espécies de fungos (*Candida albicans* e *expansum Peicillium*) o carotol apresentou efeito antimicrobiano e fungicida (GLISIC et al., 2007).

No gênero *Hedyosmum*, os principais constituintes do óleo essencial identificados são sesquiterpenóides do tipo guaiano, espatulenol e aromadendrano-4-beta,10-beta-diol (SU et al., 2008).

3.3.1.6 Família Clusiaceae

Para as espécies desta família botânica, o teor de óleo essencial obtido foi de $0,05 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ para *Garcinia gardneriana* (Planchon. & Triana) Zappi. e para *Calophyllum brasiliense* Cambess. não se obteve óleo essencial das folhas por este método de extração (Tabela 2). Na coleta, as plantas se encontravam em estado fenológico vegetativo e estavam localizadas em ambientes sombreados no interior da floresta.

O óleo essencial de *G. gardneriana* apresentou como constituinte majoritário uma soma de componentes espatulenol+óxido de cariofileno+globulol (37,5%), sendo a aplicação destes constituintes já discutida anteriormente.

Na medicina popular brasileira, as folhas de *G. brasiliensis* são usadas para tratar tumores, inflamações das vias urinárias e artrite, bem como para aliviar a dor. No entanto, informações científicas sobre *G. brasiliensis* são limitadas, pois não há relatos relacionados com seu princípio ativo. Não foram encontrados também estudos sobre a produção de óleo essencial de folhas de *G. gardneriana*, apenas de extratos vegetais. O extrato vegetal desta espécie demonstrou ação antiinflamatória em ratos e atividade antinociceptiva em camundongos, sustentando o uso tradicional de espécies do gênero *Garcinia* para inflamações e dores (SANTA-CECÍLIA et al., 2010).

3.3.1.7 Família Elaeocarpaceae

As folhas de *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth. foram coletadas no momento em que estas já estavam maduras. A planta se encontrava em ambiente de sombra e apresentou rendimento de óleo essencial de $0,38 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2). Três compostos majoritários (trans-cariofileno, germacreno D e epi-cubenol + biciclogermacreno) foram identificados no óleo essencial desta espécie (Tabela 2), além de outros também encontrados em outras espécies como óxido de cariofileno, espatulenol, alfa-copaeno, alfa-pineno e beta-pineno. Esta composição foi semelhante à encontrada no óleo essencial de *Leunurus sibiricus*, aonde

aproximadamente 70% dos constituintes eram trans-cariofileno, alfa-humuleno e germacreno – D. Entre estes se destaca o trans-cariofileno devido à sua aplicação como antimicrobiano utilizado no controle de fungos patogênicos e bactérias gram-positivas e negativas (ALMEIDA et al., 2005).

Nas amostras de óleo essencial de *S. guianensis* o principal constituinte encontrado foi o trans-cariofileno. Este constituinte foi identificado também no óleo essencial de *Cordia verbenacea*, e tem efeito antiinflamatório, assim como o constituinte alfa-humuleno (FERNANDES et al., 2007). Diversas espécies aromáticas de diversas famílias botânicas coletadas também apresentaram em seu óleo essencial trans-cariofileno (*C. decandra*, *E. paniculata*, *N. membranacea*, *C. stringipes*, *C. xanthocarpa*, *M. obscura*, *Myrciaria ciliolata*, *P. cattleianum*, *P. guajava*, *P. aduncum*, *P. caldense* e *P. solmsiamum*).

Não foram encontrados estudos sobre a composição ou aplicação do óleo essencial de *S. guianensis*, assim como também não foram encontrados estudos relacionados ao óleo essencial de espécie do gênero e família.

3.3.1.8 Família Flacourtiaceae

As folhas de *Casearia sylvestris* Sw. apresentaram teor de $5,23 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ de óleo essencial e de *Casearia decandra* N. J. Jacquin de $0,31 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2). Ambas foram coletadas em épocas do ano diferentes, sendo que *C. decandra* encontrava-se próxima às margens da floresta sob sombreamento e *C. sylvestris* estava a pleno sol. Estes aspectos, além do fator genético, podem ter resultado em diferentes teores de óleo essencial das folhas das espécies. Segundo Ehlert (2003), o teor e composição química do óleo essencial de *Lippia alba* sofreu forte influência das condições climáticas, variando a composição química do óleo essencial a cada estação do ano assim como o teor de óleo essencial obtido.

Como constituintes majoritários do óleo essencial de *C. decandra* foram identificados globulol, alfa-cadinol e trans-cariofileno. Já para *C. sylvestris* espatulenol, beta-eudesmol e bulnesol (Tabela 2). Spandre (2010) estudou a composição do óleo essencial de *C. sylvestris*, coletada em Curitiba – PR no ano de 2007. Os constituintes majoritários identificados em plantas colhidas em maio foram germacreno D, germacreno B e beta-elemeno, em julho foram bicilogermacreno, germacreno D e trans-cariofileno, em setembro foram bicilogermacreno, alfa-cadineno, germacreno D e trans-cariofileno, em novembro foram germacreno D e

biciclogermacreno e finalmente em janeiro, germacreno D, biciclogermacreno e alfa-cadineno. Segundo o autor, estas diferenças de composição química do óleo essencial ocorreram não só em relação ao ambiente, mas também devido aos diferentes estádios fenológicos da plantas.

Portanto, mesmo na mesma espécie ocorrem variações nas concentrações dos constituintes do óleo essencial, e que estas variações estão ligadas aos fatores genéticos, além do estágio fenológicos das plantas e variações ambientais que interferem na composição do óleo essencial. Em comparação ao ponto de coleta de *C. sylvestris*, Spandre (2010) coletou a espécie à aproximadamente 950 metros de altitude do nível do mar, sendo que *C. sylvestris* coletada para este trabalho se encontrava a apenas 50 metros do nível do mar. Os constituintes majoritários foram distintos entre os dois trabalhos.

Wisniewski Júnior et al. (2007), avaliando a produção de óleo essencial de *C. decandra*, identificaram principalmente como constituintes majoritários em folhas (E)-cariofileno e germacreno D e em flores espatulenol e tumbergol.

Estudos com globulol, um dos constituintes majoritários do óleo essencial de *C. decandra* demonstraram atividade antifúngica sobre *Botrytis cinerea* (ALEU et al., 2001). Resultados obtidos por Mulyaningsih et al., (2010) indicaram que aromadendreno apresenta propriedades antimicrobianas, enquanto 1,8-cineol e globulol baixa atividade.

O constituinte alfa-cadinol e T-muuruol presentes no óleo essencial de *Calocedrus macrolepis* var. *formosana* Florin., apresentaram atividade antifúngica, tendo inibido o crescimento de *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum*, além do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, *P. funerea*, *Ganoderma australe* e *F. solani* (CHANG et al., 2008).

Percebe-se uma grande variação entre os constituintes majoritários do óleo essencial das duas espécies, sendo que para *C. sylvestris* o constituinte espatulenol esteve em maior proporção (27,4%) e em *C. decandra* este representou apenas 3,9%.

As espécies *C. sylvestris* e *C. decandra* possuem propriedades terapêuticas como anticéptica, cicatrizante de doenças da pele, anestésica, agente antitumoral, antiofídica e contra úlceras (BORGES et al., 2001; THADEO, 2009). As folhas de *C. sylvestris* são também utilizadas popularmente para tratamento de queimaduras, ferimentos, herpes e gastrites (LORENZI; MATOS, 2002).

Para Silva et al., (2004), os principais constituintes do óleo essencial de *C. sylvestris* coletados em Floresta Atlântica foram delta-elemeno, beta-elemeno, alfa-gurjuneno, trans-cariofileno, gama-elemeno, germacreno D, cis-beta-ocimeno, trans-beta-guaieno, delta-cadineno, germacreno B e óxido de cariofileno. Em folhas coletadas de plantas do cerrado, germacreno D foi o composto majoritário, sendo o restante do óleo essencial constituído por outros quatro compostos (trans-cariofileno, cis-beta-ocimeno, delta-cadineno, germacreno B).

Observa-se uma similaridade na composição química do óleo essencial da planta coletada da Floresta Atlântica de São Paulo em relação ao óleo obtido neste estudo de planta coletada na Floresta Ombrófila Densa do Paraná, porém uma diferença maior da constituição em relação ao óleo essencial da planta coletada no bioma cerrado de São Paulo.

O óleo essencial de *C. sylvestris* coletada em Minas Gerais, apresentou como constituintes principais cariofileno (13,8%), tujopseno (5,2%), alfa-humuleno (3,7%), beta-acoradieno (20,8%), germacreno-D (1,9%), biciclogermacreno (40,9%), calameneno (1,5%), germacreno B (3,9%), espatulenol (12,6%) e globulol (2,2%) (ESTEVEZ et al., 2005).

Segundo Silva et al., (2008), os constituintes beta-cariofileno e alfa-humuleno, presentes no óleo essencial de *C. sylvestris*, possuem efeitos citotóxicos com potencial antitumoral. Quanto ao potencial de uso do constituinte majoritário espatulenol, este já foi descrito anteriormente nas demais espécies.

3.3.1.9 Família Lauraceae

Na Floresta Atlântica ocorrem diversas espécies da família Lauraceae, neste trabalho foram coletadas as espécies *Cryptocarya mandiocana* Meissin. Sin: *C. moschata* Martius., *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J. F. Macbr., *Nectandra membranacea* (SW.) Griseb. e *Ocotea catarinensis* Mez. Todas as espécies coletadas apresentaram óleo essencial, mesmo que em baixo teor, como é o caso da *N. membranacea* (0,27 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$). Esta foi coletada em período diferenciado em relação às demais espécies da família e se encontravam em mata adensada e sob sombreamento.

Para as demais espécies, foram obtidos os teores de óleo essencial de 1,01 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *C. mandiocana*, 5,26 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *E. paniculata* e 1,88 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *O. catarinensis* (Tabela 2).

No óleo essencial de *C. mandiocana* ocorrem dois constituintes majoritários de maior expressão, espatulenol (31,7%) e óxido de cariofileno + n.i. As aplicações destes constituintes majoritários foram discutidas em relação às espécies anteriores (Tabela 2).

Telascrea et al. (2007), avaliando a composição do óleo essencial de folhas de indivíduos de *C. mandiocana* presentes na Floresta Atlântica de São Paulo, obtiveram beta-cariofileno, biciclogermacreno, germacreno D, espatulenol, óxido de cariofileno, beta-cadineno e benzaldeído como constituintes principais, sendo os três primeiros majoritários. Ocorreram diferenças na constituição do óleo essencial dos diferentes indivíduos segundo os autores, principalmente pela distribuição de vegetação arbórea ao longo do estado do litoral paulista estar sob a influência de um gradiente complexo, no qual, precipitação, temperatura e altitude foram os fatores que mais afetaram.

A diferença de teores e da composição químicas das espécies do mesmo gênero, além do fator genético de cada espécie e individuo também é decorrente das condições climáticas em que cada uma se encontra na mata (ZOGHBI et al., 1998; EHLERT, 2003; YAMAMOTO, 2006; BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Em termos de aplicação terapêutica, suas folhas esmagadas são usadas para diminuir dores e cólicas (MORAES et al., 2007).

Na análise química do óleo essencial de *E. paniculata*, os constituintes majoritários foram viridifloreno + biciclogermacreno, alfa-pineno, alfa-felandreno e beta-pineno (Tabela 2). Não foram encontrados estudos do óleo essencial ou extratos desta espécie, apenas relacionados a outras espécies da família Lauraceae, conforme descrito anteriormente.

O constituinte biciclogermacreno, identificado no óleo essencial de *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & Jarvis (Vitaceae) é um sesquiterpenóide que apresenta atividade antifúngica (SILVA et al., 2007). O óleo essencial de *Piper cernuum* e *Piper regnellii* por sua vez, cuja composição contém entre outros compostos, biciclogermacreno, possui atividade antimicrobiana (CONSTANTIN et al., 2001). Este constituinte também foi majoritário no óleo essencial de *N. membranacea* (32,1%).

Embora não tenha sido encontrados relatos na literatura sobre o teor e composição química de óleo essencial de *N. membranaceae* na literatura, esta espécie é popularmente, utilizada devido ao seu potencial analgésico, antiinflamatório, febrífuga, enérgico e antitumoral (MORENO et al., 2007).

Dentre os constituintes dos óleos das espécies de Lauraceas vários compostos são comuns, como o espatulenol, sendo que os majoritários variaram entre as espécies.

Os principais constituintes do óleo essencial de espécies do gênero *Ocotea* coletadas na Costa Rica foram alfa e beta-pineno, beta-cariofileno e germacreno-D (TAKAKU et al., 2007). Raggi (2008), em estudo do óleo essencial de diversas espécies de *Ocotea* coletadas na Floresta Atlântica de São Paulo encontrou como principais constituintes identificados espatulenol, caureno, 5-hidroxi-cis-calameneno, biciclogermacreno, beta-cariofileno e cis-calameneno. Segundo o autor, os óleos essenciais possuem atividades antimicrobianas frente aos microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus niger* e *Candida albicans*.

3.3.1.10 Família Meliaceae

As espécies *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp. *Canjerana* e *Cedrella fissilis* Vell. apresentavam-se jovens e em estágio vegetativo no momento da coleta, além de estarem localizadas em mata adensada. Em *C. canjerana*, o teor de óleo essencial foi de $2,66 \mu\text{l g}^{-1}\text{ms}^{-1}$ e em *C. fissilis* de $0,83 \mu\text{l g}^{-1}\text{ms}^{-1}$.

O principal constituinte majoritário do óleo essencial também foi o espatulenol. Em *C. canjerana* foi o principal constituinte com 23,5% seguido de *Muurola 4,10(14)-dien-1-beta-ol* (21,6%).

Cabralea canjerana apresenta compostos químicos com potencial inseticida, decorrentes principalmente da presença de triterpenos do tipo damarano e limonóides (SOARES et al., 2004).

Smaniotto et al. (2010) avaliaram a ação inseticida do extrato bruto e do óleo essencial da espécie em relação a uma praga importante do feijoeiro (*Acanthoscelides obtectus* Say), sendo que o extrato bruto apresentou alta atividade alta enquanto que o óleo essencial não foi eficiente.

Como componentes principais do óleo de folhas de *C. fissilis*, Lago et al. (2004) identificaram beta-cariofileno (26,3%) e biciclogermacreno (34,6%), enquanto que na casca do tronco os principais compostos foram beta-bisaboleno (10,9%) e globulol (10,9%). Os autores testaram a ação antibacteriana do óleo essencial, sendo este capaz de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

3.3.1.11 Família Miristicaceae

A espécie *Virola bicuhyba* Schott. estava em estágio vegetativo no momento da coleta e se encontrava sombreada em uma mata não muito adensada. O teor de óleo essencial obtido nas folhas da espécie foi de $1,17 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, sendo o constituinte majoritário o óxido de cariofileno com 41,6%. Segundo Moraes (2008), poucos trabalhos avaliando a produção de óleo essencial de Miristicaceas brasileiras têm sido conduzidos e até o momento não foi realizado nenhum trabalho com a espécie *V. bicuhyba*.

A análise dos constituintes do óleo essencial de folhas de *V. surinamensis* Lopes et al. (2004), identificou a predominância do monoterpeno limoneno e do fenilpropanóide elemicina. Já Torres et al. (2005), observaram no óleo essencial das folhas de *V. michelii* abundância de hidrocarbonetos sesquiterpênicos e a ausência de fenilpropanóides, sendo o biciclogermacreno o principal constituinte.

3.3.1.12 Família Monimiaceae

Os indivíduos desta família foram coletados no sub-bosque da floresta. *Mollinedia schottiana* (Spreng) Perkins apresentou teor de óleo essencial de $0,81 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e *Mollinedia uleana* Perkins de $0,3 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2).

Assim como encontrado nas demais espécies estudadas neste trabalho, os principais constituintes foram o espatulenol e óxido de cariofileno, sendo que as duas espécies desta família apresentam constituição química do óleo semelhante. No óleo essencial de *M. schottiana* e *M. uleana*, os principais constituintes majoritários do óleo essencial foram óxido de cariofileno + espatulenol, óxido de cariofileno + n.i (constituinte não identificado), epóxido de humulenol e (E)-calameneno. Em relação aos constituintes com menor proporção, mas que também são encontrados em ambas as espécies, beta-cubeneno, dodecanal e espatulenol (Tabela 2).

Em análise de óleo essencial do fruto de *Hennecartia omphalandra* J. Poisson (Monimiaceae) foram identificados monoterpenos, sesquiterpenos e álcoois sesquiterpênicos, sendo este último o grupo mais significativo. Os componentes majoritários identificados foram o biciclogermacreno (19,6%) e o beta-felandreno (8,7%), além do germacreno D (5,3%), alfa-bulneseno (5,1%) e valerianol (4,9%). É considerada uma planta tóxica devido possivelmente ao constituinte felandreno (MARQUES et al., 2008), que não esteve presente no óleo essencial da espécie em estudo.

Em relação aos usos de espécies desta família, Leitão et al. (1999) cita o tratamento de distúrbios gastrointestinais, doenças de pele, tratamento de resfriados, febre, dor de cabeça, reumatismo, como antiofídico, além de serem consideradas tônicas, estimulantes, digestivas e carminativas.

Não foram relatados estudos com óleos essenciais relacionados às espécies deste trabalho. Portanto, a análise dos constituintes do óleo essencial de Molinedias da Floresta Atlântica representa um estudo inédito com a espécie.

3.3.1.13 Família Myrtaceae

O maior número de espécies coletadas neste trabalho foi da família Myrtaceae, sendo que das oito espécies, apenas *Marlierea tomentosa* Cambess. não apresentou óleo essencial na massa fresca de folhas. Para as demais espécies o teor de óleo essencial foi variável, no caso de *Calyptranthes stringipes* Berg. foi de $0,97 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, *Campomanesia neriiflora* (O. Berg) Nied. de $1,36 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, *Campomanesia xanthocarpa* Berg. de $0,1 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, *Marlierea obscura* O. Berg. de $0,34 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, *Myrceugenia reitzii* Legr. Et Kaus. de $0,4 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. de $2,78 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e *Psidium cattleianum* Sabine de $3,1 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2).

Com exceção de *P. cattleianum* que se encontrava em local de estágio inicial de sucessão na floresta e, portanto, pouco sombreada, as demais espécies se encontravam no sub-bosque da floresta sob sombreamento.

Em *C. stringipes*, os constituintes majoritários identificados no óleo essencial foram germacreno D, trans-cariofileno, viridifloreno + biciclogermacreno e globulol, que são encontrados com percentuais aproximados a 10%.

Em estudos com óleo essencial de folhas de espécies do gênero *Calypttranthes*, Cole et al. (2007), identificaram no óleo essencial de folhas de *C. pittieri* Standl. (Myrtaceae), da Costa Rica, 22 compostos, sendo que os componentes mais abundantes do óleo essencial foram linalol (54,6%), trans-2-hexenal (24,4%), alfa-terpineol (6,3%) e terpinen-4-ol (4,6%).

No óleo essencial de *Calypttranthes pallens* (Poir.) Griseb., os componentes mais abundantes foram os monoterpenóides alfa-pineno (24,7%), alfa-terpineol (13,8%) e trans-pinocarveol (11,6%) (BANSAL et al., 2006). Segundo os autores, as amostras do óleo essencial apresentaram atividade antimicrobiana contra *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *Aspergillus niger*.

Em estudos com *C. concinna* e *C. grandifolia*, coletadas no Rio Grande do Sul, as duas espécies apresentaram constituições diferentes no óleo essencial, sendo a primeira composta exclusivamente por terpenos, predominantemente pineno (85,9%) e beta-cariofileno (10,5%) e a segunda espécie de elemicina (76%). Em outra espécie do gênero por sua vez, *C. tricona*, o principal constituinte do óleo foi is-beta-farneseno (26,6%) (MENUT et al., 2000).

Em *Campomanesia neriiflora* os constituintes principais encontrados com próximos a 10% foram espatulenol, globulol e alfa-cadinol (Tabela 2).

Em óleo essencial obtido das folhas de *C. sessiliflora* coletadas em Mato Grosso do Sul de plantas em fase vegetativa, os principais constituintes identificados foram biciclogermacreno (22,4%), espatulenol (15,9%) e germacreno D (14,6%) (CARDOSO et al., 2010a). Estes resultados, portanto foram semelhantes aos obtidos com as espécies deste gênero coletadas na Floresta Atlântica do Paraná.

Avaliando óleos essenciais de flores de *C. xanthocarpa* e *C. sessiliflora* foram encontrados 34 componentes, sendo o principal ledol com 15,6 e 18,9% respectivamente da constituição química (CARDOSO et al., 2010b). Constituinte este também identificado neste estudo em menor expressão no óleo essencial de *C. xanthocarpa* (2,7%) após a hidrodestilação de massa fresca de folhas.

Na avaliação da composição química do óleo essencial de *C. xanthocarpa* o principal constituinte identificado foi espatulenol (23,6%), seguidos de alloaromadendreno e alfa-cadinol com menos de 10% (Tabela 2). Apesar de o gênero *Campomanesia* apresentar uma grande variedade de constituintes no óleo

essencial, os principais constituintes majoritários identificados nas espécies do gênero deste trabalho foram biciclogermacreno, espatulenol, e germacreno-D.

Também em relação à espécie *C. xanthocarpa* não foram realizados estudos anteriores sobre o teor e composição química do óleo essencial assim como suas aplicações, apenas sobre extratos hidroalcoólico.

Outro gênero representante da família botânica Myrtaceae é a *Marlierea*, cuja composição química do óleo essencial das espécies difere dos constituintes majoritários do gênero *Campomanesia*.

Em *M. obscura* foram identificados alfa-pineno, beta-pineno e espatulenol como componentes majoritários do óleo essencial, sendo o alfa-pineno presente em maior proporção com 36,2 %.

Limberger et al. (2004) relatam que nos óleos essenciais de *M. obscura*, *M. tomentosa* e *M. silvatica*, coletados no Sul do Brasil, foram identificados 52 compostos. Estes possuem principalmente monoterpenos, (menthano série-p, terpinoleno e p-cimeno) e sesquiterpenos (cariofileno e germacreno). O óleo essencial de *M. tomentosa* e de *M. silvatica* foram bastante semelhantes, com predominância de sesquiterpenos hidrocarbonetos, tais como o beta-cariofileno e biciclogermacreno. O óleo essencial de *M. obscura* por sua vez apresentou-se com altos níveis de sesquiterpenos oxigenados como espatulenol, óxido de cariofileno e globulol.

Em composição muito semelhante ao do óleo essencial de *M. obscura*, o óleo essencial de *Myrciuegenia reitzii* possui como constituintes majoritários espatulenol, globulol e alfa-pineno (Tabela 2).

Os monoterpenos foram identificados em maior proporção no óleo essencial de *Myrciuegenia myrcioides*, sendo o alfa-pineno o componente majoritário (DE SOUZA et al., 2010).

Limberger et al. (2002), descreve os principais constituintes do óleo essencial de *M. foveolata*, *M. pilotantha* e *M. myrtoides*, onde sesquiterpenos cíclicos formam os principais compostos. No óleo essencial de *M. foveolata* houve predomínio de globulol e epi-globulol, enquanto que de *M. pilotantha* e *M. myrtoides*, o espatulenol foi majoritário. O óleo essencial de *M. oxysepala* e *M. euosma* por sua vez, apresentou composição completamente distinta das outras espécies. Enquanto o óleo essencial de *M. oxysepala* apresentou principalmente compostos oxigenados, terpenos, compostos alifáticos como aldeídos (nonadecanal, dodecanal), metil-

cetonas (2-tridecanona) e álcoois (n-undecanol), o óleo essencial de *M. eousma* apresentou nerolidol e epi-globulol como majoritários.

A espécie *M. cucullata*, coletada na floresta de altitude do sul do Brasil, apresentou distintos quimiotipos sendo um representado por (E)-nerolidol e outro por alfa e beta-pineno. A ocorrência destes dois quimiotipos se deu pelas diferenças de comportamento ecológicos distintos das plantas a campo (LIMBERGER et al., 2005).

Em *Myrciaria ciliolata*, o principal constituinte do óleo essencial foi óxido de cariofileno (31,8%), seguido por trans-cariofileno (8,1%) (Tabela 2).

Embora não tenham sido realizados estudos anteriores com a espécie *Myrciaria ciliolata* em relação ao óleo essencial, avaliações da constituição química dos frutos de *Myrciaria dúbia* demonstraram como principal constituinte o carotenóide all-trans-luteína, seguido por beta-caroteno, violaxantina e luteoxantina. Estes constituintes apresentaram teores diferentes na mesma espécie quando amostras foram coletadas em diferentes regiões (ZANATTA et al., 2007).

Na análise do óleo essencial de *Psidium cattleianum* os constituintes majoritários identificados foram alfa-pineno (22,9%) e 1,8 cineol (16,0%). Alfa-pineno é um dos constituintes já relatados em muitas das demais espécies estudadas da família Myrtaceae.

Os constituintes alfa-pineno, (Z)-3 hexenol, (E)-beta-cariofileno e ácido hexadecanóico foram os majoritários do óleo essencial avaliado em *P. cattleianum* por Pino et al. (2001). Já em *Psidium caudatum* os constituintes majoritários do óleo essencial foram terpinen-4-ol (47,72%), terpineno (11,58%) e alfa-terpineno (6,70%) (YÁÑEZ et al., 2002; OGUNWANDE et al., 2003).

O componente alfa-pineno é o principal componente de terebintina, um subproduto que é obtido a partir das plantas industriais de produção de celulose. É considerada uma matéria-prima renovável, com um grande potencial para obtenção de produtos farmacêuticos, agrotóxicos e produtos de perfumaria. A oxidação do alfa-pineno produz vários outros produtos de química fina, como verbenona utilizada na obtenção do taxol de uso terapêutico e canfolênico aldeído, importante intermediário para a síntese de fragrâncias de sândalo (CASUSCELLI et al., 2008).

3.3.1.14 Família Nyctaginaceae

A espécie *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, coletada de plantas em estágio vegetativo com folhas jovens e em ambiente sombreado de sub-bosque, apresentou $2,35 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ de óleo essencial.

O constituinte majoritário foi espatulenol (39,9%), sendo que 34,4% da composição química do óleo não foi identificada na cromatografia (Tabela 2). O potencial de aplicação deste constituinte majoritário foi descrito anteriormente para outras espécies.

Severi et al. (2010) citam a inexistência de trabalhos científicos relacionados aos óleos essenciais da espécie, bem como do gênero e também da família, indicando esta espécie como potencial para novos estudos fitoquímicos.

3.3.1.15 Família Piperaceae

A família Piperaceae possui muitas espécies que apresentam óleo essencial e com ocorrência na Floresta Ombrófila Densa. As espécies desta família apresentam geralmente hábito herbáceo ou arbustivo, não lenhoso ou semilenhoso. Encontram-se principalmente em ambientes úmidos e sombreados e produzem óleos essenciais de interesse industrial sendo amplamente usados na perfumaria, cosméticos, condimentos e fitoterapia.

As espécies desta família apresentaram altos teores de óleo essencial, superiores em relação às demais espécies de outras famílias botânicas. Foram obtidos teores de óleo essencial de $7,1 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Peperomia emarginella* (SW.) C. D.C, $0,7 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Piper aduncum* L., $0,47 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Piper caldense* C. D.C., $23,02 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Piper cernuum* Vell., $1,92 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Piper corcovadensis* (Miq.) C. D.C Sin: *Ottonia corcovadensis*, $10,47 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Piper dilatatum* L. C. Rich. e $3,23 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ em *Piper solmsianum* C. D.C (Tabela 2).

P. emarginella apresentou como constituintes majoritários decanal (52,7%) e o limoneno (18,9 %) (Tabela 2). A composição do óleo essencial de *P. emarginella* coletada no Vale do Itajaí, Santa Catarina, apresentou como constituintes majoritários o limoneno (29,0%) e o decano (33,0%) (DE ABREU et al., 2005). Portanto, observou-se semelhança na composição do óleo essencial entre plantas coletadas em Itajaí-SC e na Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná.

As espécies *P. circinnata* e *P. rotundifolia*, coletadas em duas localidades no estado do Paraná, apresentaram como constituintes majoritários no óleo essencial, mirceno e beta-felandreno e limoneno e decanal, respectivamente (ZOGHBI et al., 2005).

Estes resultados demonstram grande similaridade da composição do óleo essencial da espécie *P. emarginella* coletada neste estudo com *P. rotundifolia*. Ambas as espécies são plantas trepadeiras que sobrevivem em plantas hospedeiras, sendo encontradas em locais úmidos e sombreados da floresta.

Em relação ao gênero *Piper*, os constituintes de maior interesse são safrol e dilapiol devido às aplicações na medicina popular como analgésicos. O chá, feito de folhas e raízes, é utilizado também no tratamento de diarreia, disenteria, náuseas, úlceras, infecções genito-urinário e hemorragias. O óleo essencial de *P. aduncum* pode ser usado também no controle de baratas (*Peripatetica americana*) (LING et al., 2009). Apresenta como constituinte principal o dilapiol (45,9%) (GUERRINI et al., 2009) que, por sua vez, não foi identificado no óleo essencial da espécie coletada neste trabalho. Para *P. aduncum* o constituinte majoritário foi alfa-pineno (39,0%), seguido de alfa-humuleno (14,1%) (Tabela 2). Já para *P. caldense* o principal constituinte foi o óxido de cariofileno (11,9%), seguido por delta-cadineno e espatulenol com 9% (Tabela 2).

As folhas e caules de *P. aduncum* coletadas em Morretes – PR, segundo Bergo (2010) apresentam como constituinte majoritário biciclogermacreno (29,54%) seguido dos constituintes em menor concentração espatulenol, alfa humuleno, delta cadieno, trans cariofileno, beta selineno, epóxido de humulono II e mirceno, entre outros não identificados neste trabalho, e não relata a identificação do constituinte majoritário encontrado neste trabalho, o alfa-pineno, demonstrando que mesmos em espécies podem apresentar composição química diferente mesmo em locais de mesmas condições ambientais.

Em folhas e caules de *P. aduncum* da Amazônia foi identificado dilapiol como constituinte majoritário, sendo identificada ação inseticida e acaricida (PINO et al., 2004). Andrade et al. (2009) também identificaram em plantas da mesma espécie coletadas na Amazônia os constituintes dilapiol, miristicina, espatulenol, viridiflorol, beta-cariofileno e óxido de cariofileno.

Em *P. marginatum*, os principais constituintes foram isoelemeceno (21,7%) e apiol (20,1%) e em *P. nigrum* (E)-cariofileno (24,2%) e óxido de cariofileno (20,1%).

Já para *P. cernuum*, uma das espécies que apresentou maior teor de óleo essencial, dois constituintes foram majoritários (44,6%), sendo um deles 4-epi-cis-di-hidro-agarofurano e outro não identificado. O óleo essencial de *P. cernuum*, coletada no Vale do Itajaí, Santa Catarina, apresentou diferente constituição, sendo identificados um-pineno (2,5%), beta-elemeno (2,6%), beta-cariofileno (4,4%), germacreno D (2,7%), dilydroagarofuran-beta (31,0%), elemol (12,0%), 10-epi-gama-eudesmol (13,0%) e beta-eudesmol (2,6%) (DE ABREU et al., 2005). Bergo (2010) identificou como constituinte majoritário do óleo essencial de *P. cernuum* coletada em Morretes – PR o constituinte biciclogermacreno. Os óleos essenciais dos frutos de *P. cernuum* e folhas de *P. crassinervium* e *P. solmsianum* apresentaram atividade antifúngica contra *C. sphaerospermum* e *C. cladosporioides* (MORANDIM et al., 2010).

Em *P. caldense* os principais constituintes foram óxido de cariofileno (11,9%), delta-cadineno (9,6%) e espatulenol (9,1%), Já no óleo essencial de *P. caldense* coletadas na Amazônia, os principais constituintes identificados foram miristicina, (Z)-azarona, alfa-pineno, canfeno, beta-pineno e limoneno (ANDRADE et al., 2009). Dentre estes, apenas canfeno (2,1%) foi identificado no óleo essencial da espécie coletada neste trabalho.

Dentre os constituintes presentes no óleo essencial de *P. corcovadensis*, (E)-nerolidol foi identificado como majoritário com 34,4%. Em óleo essencial de *Piper corcovadensis* Sin: *Ottonia corcovadensis* coletada na Amazônia foram identificados como componentes principais o Limoneno (12,74%), trans-cariofileno (13,63%), epibiciclosesquifilandreno (10,25%) e germacreno B (9,81%) (FACUNDO et al., 2004), portanto também com composição diferente das plantas coletadas neste trabalho. Cunico et al. (2005) por sua vez, identificaram no óleo essencial desta espécie, os constituintes beta-pineno, felandreno, p-cimeno, limoneno, alfa-cubebeno, alfa-copaeno, beta-elemeno, trans-cariofileno, (Z)-beta-farneseno, aloaromadendreno, biciclogermacreno e germacreno B. Portanto, muito similar com o óleo essencial das plantas coletadas na Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná.

Segundo Cunico et al. (2005), as plantas do ex-genero *Ottonia*, hoje convertidas a *Piper*, são usadas popularmente como diuréticas, afrodisíacas, diaforéticas, antiofídicas, alucinógenas, além de anestésicas e anti-microbianas. Além destas aplicações, o constituinte E-nerolidol possui aplicação aprovada pela

FDA (Food and Drug Administration) dos EUA (Estados Unidos da América) como aromatizante de alimentos (ABOULAILA et al., 2010).

Lapczynsk et al. (2008) citam que o nerolidol é também ingrediente usado em muitas fragrâncias, podendo ser encontrado nas fragrâncias utilizadas em cosméticos, perfumes finos, shampoo, sabonetes e produtos de higiene, além de produtos de limpeza e detergentes.

Em relação aos constituintes do óleo essencial de *P. dilatatum*, os constituintes majoritários foram germacreno D com 19,4% e espatulenol com 10,5% (Tabela 2). O óleo essencial de *Piper dilatatum*, segundo Andrade et al. (2009), apresenta como compostos majoritários germacreno-D, espatulenol, (E)-nerilodol, dilapiol entre outros, apresentando como principal aplicação a atividade antifúngica.

No óleo essencial de *P. solmsianum* os constituintes majoritários foram trans-alfa-bisaboleno, limoneno + beta-felandendro, trans-beta-farneseno + beta-santaleno e alfa-felandreno (Tabela 2), sendo que Bergo em coleta de *P. solmsianum* em Morretes – PR identificou como majoritário o constituinte beta elemeno. Em teste com óleo essencial de *P. solmsianum* coletada em Itajaí-SC, no entanto, a atividade antimicrobiana demonstrou-se estar relacionada com a presença dos principalmente dos constituintes conocarpano, eupomatenóide-5 e orientina (CAMPOS, 2006). Estes constituintes não foram identificados no óleo essencial da espécie coletada neste trabalho. Denota-se grande diversidade fitoquímica da espécie, pois segundo MOREIRA et al. (2001), o principal constituinte do óleo essencial de *P. solmsianum* é o sarisan que possui efeitos excitantes e depressores em teste com camundongos.

3.3.1.16 Família Rutaceae

Desta família, foram coletadas folhas de *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil, conhecida como laranjeira brava. A hidrodestilação da massa fresca de suas folhas resultou em teor de óleo essencial de $12,07 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ (Tabela 2).

Pilocarpus é um gênero neotropical de plantas de grande importância médica devido à presença de pilocarpina nas folhas, sendo várias espécies utilizadas como fontes deste alcalóide (NEGRI et al., 1998).

O constituinte majoritário de *Pilocarpus pauciflorus* foi o limoneno com 71,7% da composição do óleo essencial (Tabela 2). De forma similar, no óleo essencial obtido de partes aéreas de *Pilocarpus spicatus* Saint-Hilaire, do litoral norte do Rio de Janeiro, apresentou 17 componentes sendo que os componentes majoritários

foram o limoneno (41,87%), 2-undecanona (11,0%) e sabineno (10,78%). O óleo essencial desta espécie teve efeito inibitório sobre o crescimento de bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* e apresentaram atividade anticolinesterásica (OLIVEIRA et al., 2010).

O óleo essencial das folhas *Pilocarpus spicatus* mostrou-se também potente atividade antibacteriana contra bactérias gram-negativa *Pseudomonas aeruginosae* gram-positivas *Staphylococcus aereus*, sendo que a eficácia destes óleos contra *P. aeruginosa* pode ter implicações clínicas significativas (SANTOS et al., 1997).

Os óleos essenciais das folhas e talos finos de *Pilocarpus microphyllus*, por sua vez, coletadas em solo mineralizado com ferro da Serra de Carajás, Sudeste do Pará, Brasil, durante estações seca e chuvosa apresentaram como principais compostos 2-tridecanona, beta-cariofileno, óxido de cariofileno, 2-pentadecanona, conteúdo e germacreno D. Este estudo demonstrou que os percentuais de cada constituinte variam com a época, sendo superiores na estação chuvosa (TAVEIRA et al., 2003).

Lorenzi e Matos (2002) relatam os mesmos constituintes majoritários para esta espécie, salientando ainda que o alcalóide pilocarpina seja o principal componente que tem efeitos medicinais e que é utilizado na medicina popular para o tratamento de bronquites, tônico capilar e estimulante das glândulas sudoríferas, salivares, lacrimais, gástricas, pancreáticas, intestinais e respiratórias.

3.3.1.17 Família Sapindaceae

Allophylus semidentatus Radlk é uma espécie arbórea, encontrada geralmente sombreada no interior da mata e na época da coleta encontrava-se na fase vegetativa. A hidrodestilação de suas folhas resultou em teor de $2,37 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ de óleo essencial, sendo identificado como constituinte majoritário o espatulenol com 39,8% (Tabela 2). Como este constituinte tem grande aplicação e até o momento não foram realizados estudos com óleo essencial da espécie, futuros trabalhos poderão ser realizados no sentido de tornar a espécie uma alternativa de produção.

No óleo essencial de *Allophylus serratus* por sua vez, os principais constituintes identificados foram o beta-sitosterol e fenacetamida, considerados constituintes com atividade anti-úlceras devido à citoproteção (DHARMANI et al., 2005).

3.3.2 Espécies vegetais que não apresentaram óleo essencial

Para as seguintes famílias botânicas e espécies não foram obtidos teores de óleo essencial: família Bignonaceae (cipó alho (*Lundin nitiduln* D.C.)), Boraginaceae (jurutê (*Cordia sellowiana* Cham.)), Caricaceae (jaracatiá (*Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC.)), Fabaceae (timbó (*Dahlstedtia pentaphylla* (Taub.) Burk)), Melastomataceae (pixiriquinha (*Miconia cinerascens* Miq. *Var. robusta* Wardack) e pixiricão (*Miconia sp.*)), Moraceae (embaúba-arana (*Pourouma guianensis* Aubl. spp. *Guianensis*)), Ochnaceae (araparí (*Ouratea parvifolia* Engl.)), Proteaceae (carvalho brasileiro (*Roupalha montana* Aubl. *var. brasiliensis* (Klotzsch) K.S. E.)), Rubiaceae (pasta de anta (*Psychotria nuda* (Cham. & Schl.) Wawra)), Solanaceae (barileira (*Acnistus arborescens* (L.) Schlecht.)), Verbenaceae (jacatauva (*Cytharexylum myrianthum* Cham.)) e Myrtaceae (guapurunga (*Marlierea tomentosa* Cambess.)).

Estas espécies podem realmente não apresentar óleo essencial nas folhas, porém outros fatores como a época do ano em que foram coletadas, o estágio de desenvolvimento e a idade das folhascoletadas, o método e/ou tempo de extração podem ter influenciado os resultados.

Tendo em vista os relatos anteriores sobre a produção de óleos essenciais com estas famílias botânicas e gêneros, novos estudos poderão ser realizados para verificar se realmente não são espécies aromáticas.

3.4 CONCLUSÕES

Cerca de 70% das espécies vegetais coletadas na Floresta Ombrófila Densa do Litoral do Paraná apresentaram óleo essencial.

As famílias Myrtaceae, Lauraceae e Piperaceae apresentaram maior número de espécies vegetais com óleo essencial.

A composição química dos óleos essenciais das espécies vegetais da Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná é constituída principalmente por terpenóides.

Alfa-pineno, espatulenol, limoneno e óxido de cariofileno foram os constituintes majoritários mais expressivos encontrados nos óleos essenciais das espécies da Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná.

REFERÊNCIAS

- ABOULAILA, M.; SIVAKUMAR, T.; YOKOYAMA, N.; IGARASHI, I. Inhibitory effect of terpene nerolidol on the growth of *Babesia parasites*. **Parasitology International**, v. 59, n. 2, p. 278-282, 2010.
- ALEU, J.; HANSON, J. R.; GALAN, R. H.; COLLADO, I. G. Biotransformation of the fungistatic sesquiterpenoids patchoulol, ginsenol, cedrol and globulol by *Botrytis cinerea*. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 11, n. 4-6, p. 329-334, 2001.
- ALMEIDA, L. F. R.; DELACHIAVE, M. E. A.; MARQUES, M. O. M. Composição do óleo essencial de rubim (*Leonurus sibiricus* L. – Lamiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.1, p.35-38, 2005.
- ANDRADE, E. H. A.; GUIMARÃES, E. F.; MAIA, J. G. S. **Variabilidade química em óleo essenciais de espécies de Piper da Amazônia**. Belém: FEQ/UFPA, p. 448, 2009.
- BANSAL, A.; BOEHME, A. K.; EITER, L. C.; SCHMIDT, J. M.; SETZER, W. N.; VINCENT, M. A. Chemical composition and bioactivity of the leaf oil of *Calypttranthes pallens* (Poir.) Griseb. from Abaco Island, Bahamas. **Natural Product Communications**, v. 1, n. 4, p. 303-306, 2006.
- BERGO, C. L. Bases Agronômicas para Domesticação de Piperáceas para Produção Comercial de Safrol e Dilapiol. 2007. Tese (Agronomia - Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.
- BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas do cultivo à produção de óleo essencial**. 1 ed. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009. 160 p.
- BORGES, M. H.; SOARES, A. M.; RODRIGUES, V. M.; OLIVEIRA, F.; FRANSCHESCHI, A. M.; RUCAVADO, A.; GIGLIO, J.R.; HOMSI-BRANDEBURGO, M.I. Neutralization of proteases from *Bothrops snake* venoms by the aqueous extract from *Casearia sylvestris* (Flacourtiaceae). **Toxicon** v. 39, p. 1863-1869, 2001.
- CAMPOS, M. P. de. **Análise do potencial antimicrobiano de extrato, frações e substâncias puras obtidas de Piper solmsianum C.D.C. VAR. solmsianum (PIPERACEAE)**. 2006. 90 f. Dissertação (Mestre em ciências farmacêuticas) – Area de concentração Produtos Naturais e Substâncias Bioativas, Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina, 2006. Disponível em: http://www6.univali.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=263. Acesso em: 27 de Nov. de 2010.
- CARDOSO, C. L.; KATAOKA, V. M. E.; RE, P.N. Leaf Oil of *Campomanesia sessiliflora* O. Berg. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 4, p. 303-304, 2010a.
- CARDOSO, C. L.; KATAOKA, V. M. E.; RE, P.N. Identification of the Volatile Compounds of Flowers of *Campomanesia sessiliflora* O. Berg and *Campomanesia*

xanthocarpa O. Berg. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 3, p. 254-256, 2010b.

CASUSCELLI, S. G.; EIMER, GRISELDA A.; CANEPA, A.; HEREDIA, A. C.; PONCIO, C. E.; CRIVELLO, M. E.; PEREZ, C. F.; AGUILAR, A.; HERRERO, E. R. Ti-MCM-41 as catalyst for [alpha]-pinene oxidation: Study of the effect of Ti content and H₂O₂ addition on activity and selectivity. **Catalysis Today**, v. 133-135, Selected Contributions of the XX Ibero-American Symposium of Catalysis, p. 678-683, 2008.

CAVALCANTI, K. M. P. H.; FAVORETO, R. F. *Bauhinia forficata* link. In: **Coletatânes científica de plantas de uso medicinal**. Coordenado por AMARAL, A. C. F.; SIMÕES, E. V.; FERREIRA, J. L. P. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. 220p.

CHANG, H. T.; CHENG, Y. H.; WU, C. L.; CHANG, S. T.; CHANG, T. T.; SU, Y. C. Antifungal activity of essential oil and its constituents from *Calocedrus macrolepis* var. *formosana* Florin leaf against plant pathogenic fungi. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 14, p. 6266-6270, 2008.

CHAO, K. P.; HUA, K. F.; HSU, H. Y.; CHENG, S. S.; LIU, J. Y. CHANG, S. T. Study on the antiinflammatory activity of essential oil from leaves of *Cinnamomum osmophloeum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** v. 53, p. 7274–7278, 2005.

CHAVAN, M. J.; WAKTE, P. S.; SHINDE, D. B. Analgesic and anti-inflammatory activity of cariophyllene oxide from *Annona squamosa* L. bark. **Phytomedicine Journal**, v. 17, p. 149–151, 2010.

COLE, R. A.; HABER, W. A.; SETZER, W. N. Chemical composition of the leaf essential oil of *Calyptanthes pittieri* from Monteverde, Costa Rica. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 10, n. 4, p. 273-277, 2007.

CONSTANTIN, M. B.; SARTORELLI, P.; LIMBERGER, R.; HENRIQUES, A. T.; STEPPE, M.; FERREIRA, M. J. P.; OHARA, M. T.; EMERENCIANO, V. P.; KATO, M. J. Essential oils from *Piper cernuum* and *Piper regnellii*: antimicrobial activities and analysis by CG/MS and C-NMR. **Planta Medica Journal**, v. 63, p. 771-773, 2001.

COSTA, V. C. O.; TAVARES, J. F.; AGRA, M. F.; FALCÃO-SILVA, V. S.; FACANALI R.; VIEIRA, M. A. R.; MARQUES, M. O. M.; SIQUEIRA-JÚNIOR, J. P.; SILVA, M. S. DA. Composição química e modulação da resistência bacteriana a drogas do óleo essencial das folhas de *Rollinia leptopetala* R. E. Fries. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18 n. 2, p. 245-248, Abr./Jun. 2008.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2ª edición. New York Botanical Garden, Bronx. 1988.

CUNICO, M. M.; CARVALHO, J. L. S.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI, Jr. A.; DELLE MONACHE, F.; KERBER, V. A.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Genero *Ottonia*: uma revisão das principais características botânicas, fitoquímicas e biológicas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 7, n. 2, p. 17-25, 2005.

DA SILVA, K. L.; BIAVATTI, M. W.; LEITE, S. N.; YUNES, R. A.; MONACHE, F. D.; CECHINEL FILHO, V. Phytochemical and pharmacognostic investigation of *Bauhinia forficata* link. (Leguminosae). **Zeitschrift für Naturforschung**, v. 55c, p. 478-480, 2000.

DE ABREU, A. M.; BRIGHENTE, I. M. C.; DE AGUIAR, E. M.; REBELO, R. A. Volatile constituents of Piperaceae from Santa Catarina, Brazil - Essential oil composition of *Piper cernuum* Vell. and *Peperomia emarginella* (Sw.) c. DC. **Journal of Essential Oil Research**, v. 17, n.3, p. 286-288, 2005.

DE SOUZA, A.; LOPES, E. M. C.; DA SILVA, M. C.; CORDEIRO I.; YOUNG, M. C. M.; SOBRAL, M. E. G.; MORENO, P. R. H. Chemical composition and acetylcholinesterase inhibitory activity of essential oils of *Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O. Berg and *Eugenia riedeliana* O. Berg, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 175-179, 2010.

DHARMANI, P.; MISHRA, P. K.; MAURYA, R.; CHAUHAN, V. S.; PALIT, G. *Allophylus serratus*: A plant with potential anti-ulcerogenic activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, n. 33, p. 61-366, 2005.

DI STASI, L. C. HIRUMA-LIMA, C. A. Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. 2. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Editora UNESP, 2002. 592 P.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; NEGRI, G.; SALATINO, A. Volatile oils in leaves of *Bauhinia* (Fabaceae Caesalpinioideae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32, n.8, p. 747-753, 2004.

EHLERT, P.A.D. **Épocas de plantio, idades e horários de colheita na produção e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., quimiotipo limoneno/carvona**. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

ESTEVES, I.; SOUZA, I. R.; RODRIGUES, M.; CARDOSO, L. G. V.; SANTOS, L. S.; SERTIE, J. A. A.; PERAZZO, F. F.; LIMA, L. M.; SCHNEEDORF, J. M.; BASTOS, J.K.; CARVALHO, J.C.T. Antiúlcera gástrica e atividades anti-inflamatória do óleo essencial de *Casearia sylvestris* Sw. **Jornal de Etnofarmacologia**, v. 101, p. 191-196, 2005.

FACUNDO, V. A.; MORAIS, S. M.; BRAZ FILHO, R. Constituintes químicos de *Ottonia corcovadensis* Miq. da floresta Amazônica: atribuição dos deslocamentos químicos dos átomos de hidrogênio e carbono. **Química Nova** [online], v. 27, n. 1, p. 79-83, 2004.

FERNANDES, E. S.; PASSOS, G. F.; MEDEIROS, R.; CUNHA, F. M. DA; FERREIRA, JU.; CAMPOS, M.; PIANOWSKI, L. F.; CALIXTO, J. B. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. **European Journal of Pharmacology**, v. 569, p. 228-236, 2007.

GAZIM, Z. C.; AMORIM, A. C. L.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M.; NASCIMENTO, I. A.; FERREIRA, G. A.; CORTEZ, D. A. G. Variação sazonal, composição química, analgésica e atividades antimicrobianas do óleo essencial das folhas de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. no Sul do Brasil. **Moléculas**, v. 15, p. 5509-5524, 2010.

GERTSCH, J.; LEONTI, M.; RADUNER, S.; RACZ, I.; CHEN, J.; XIE, X.; ALTMANN, K.; KARSAK, M.; ZIMMER, A. Beta-caryophyllene is a dietary cannabinoid. **Proceedings of the National Academy of the United States of America**, vol. 105, n. 26, p. 9099-9104, 2008..

GHELARDINI, C.; GALEOTTI, N.; MANNELLI, L. DI C.; MAZZANTI G.; BARTOLINI, A. Local anaesthetic activity of β -caryophyllene, **Il Farmaco**, v. 56, p. 387–389, 2001.

GILBERT, B.; FERREIRA, J. L. P.; ALVES, L. F. **Monografias de plantas medicinais brasileiras e aclimatadas**. Abifito, 250 p.: il.; 23,5 cm, 2005.

GIRAUD-ROBERT, A. M. O papel da aromaterapia no tratamento da hepatite viral. **International Journal of Aromatherapy**, v. 15, p. 183-192, 2005.

GLISIC, S. B.; MISIC, D. R.; STAMENIC, M. D.; ZIZOVIC, I. T.; ASANIN, R. M.; SKALA, D. U. Supercritical carbon dioxide extraction of carrot fruit essential oil: Chemical composition and antimicrobial activity. **Food Chemistry Journal**, v. 105, p. 346–352, 2007.

GUERRINI, A.; SACCHETTI, G.; ROSSI, D.; PAGANETTO, G.; MUZZOLI, M.; ANDREOTTI, E.; TOGNOLINI, M.; MALDONADO, M. E.; BRUNI, R. Bioactivities of *Piper aduncum* L. and *Piper obliquum* Ruiz & Pavon (Piperaceae) essential oils from Eastern Ecuador. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 27, n. 1, p. 39-48, 2009.

JÜRGENS, A.; WEBBER, A. C.; GOTTSBERGER, G. Floral scent compounds of amazonian Annonaceae species pollinated by small beetles and thrips. **Phytochemistry Journal**, v. 55, p. 551-558, 2000.

LAGO, J. H. G.; ÁVILA JR, P. DE.; AQUINO, E. M. DE.; MORENO, P. R. H.; OHARA, M. T.; LIMBERGER, R. P.; APEL, A.; HENRIQUES, AMÉLIA T. Volatile oils from leaves and stem barks of *Cedrela fissilis* (Meliaceae): chemical composition and antibacterial activities. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 19, p. 448–451, 2004.

LAPCZYNSKI, A.; BHATIA, S. P.; LETIZIA, C.S.; API, A. M. Fragrance material review on nerolidol (isomer unspecified). **Food and Chemical Toxicology Journal**, v. 46, n. 11, Supplement 1, Toxicologic and Dermatologic Assessment of Cyclic and Non-Cyclic Terpene Alcohols, p. S247-S250, 2008.

LEITÃO, G. G.; SIMAS, N. K.; SOARES, S. S. V.; DE BRITO, A. P. P. CLAROS, B. M. G. BRITO, T. B. M.; MONACHE, F. D.; Chemistry and pharmacology of Monimiaceae: a special focus on Siparuna and Mollinedia. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 65, n. 2, p. 87-102, 1999.

LIMA, S. R. M.; VEIGA JUNIOR, V. F.; CHRISTO, H B.; PINTO, A. C.; FERNADES, P. D. *In vivo* and *in vitro* studies on the anticancer activity of de *Copaifera multijuga* Hayne and its fractions. **Phytotherapy Research**, v. 17, p. 1048-1053, 2003.

LIMBERGER, R. P.; SIMOES-PIRES, C. A.; SOBRAL, M.; MENU, C.; BESSIERE, J. M.; HENRIQUES, A. T. Essential oils from some *Myrceugenia* species (Myrtaceae). **Flavour and Fragrance Journal**, v. 17, n. 5, p. 341-344, 2002.

LIMBERGER, R. P.; SIMOES-PIRES, C. A.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T. Essential oils of *Marlierea* species. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, n. 5, p. 479-482, 2004.

LIMBERGER, R. P.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T. Intraspecific volatile oil variation in *Myrceugenia cucullata* (Myrtaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 33, n. 3, p. 287-293, 2005.

LING, A. I.; SULAIMAN, S.; OTHMAN, H. *In vitro* evaluation of *Piper aduncum* Linn. essential oil (Fam: Piperaceae) against *Periplaneta americana* (L.). **Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases**, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2009.

LOPES, N. P.; SANTOS, P. A. dos; KATO, M. J.; YOSHIDA, M. New Butenolides in Plantlets of *Virola surinamensis* (Myristicaceae). **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 52, n. 10, p. 1255-1257, 2004.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. vl. 1. 4º Ed., Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2002.

LORENZI, H; MATOS, F. J.de A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2002.

MARQUES, C. A.; LEITÃO, G. G.; BIZZO, H. R.; KRANZ, W. M.; PEIXOTO, A. L.; VIEIRA R. C. Considerações anatômicas e análise de óleo essencial do hipanto e do fruto de *Hennecartia omphalandra* J. Poisson (Monimiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia** [online], v.18, n. 3, p. 415-429, 2008.

MENUT, C.; BESSIERE, J. M.; NTALANI, H.; VERIN, P.; HENRIQUES, A. T.; LIMBERGER, R. Two chromene derivatives from *Calyptranthes tricona*, **Phytochemistry Journal**, v. 53, n. 8, p. 975-979, 2000.

MORAES, P. L. R. DE; NEHME, C. J.; ALVES, M. C.; DERBYSHIRE, M.T. V. C. CAVALHEIRO, A. J. Chemical composition of flavonoids and styrylpyrones and the genetic variability of isozymes in natural populations of *Cryptocarya mandioccana* Meisner (Lauraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 35, n. 4, p. 233-244, 2007.

MORAIS, S. K. R. **Constituintes químicos de algumas espécies de Myristicaceae**. 174 p. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORANDIM, A. D.; PIN, A. R.; PIETRO, N. A. S.; ALECIO, A. C.; KATO, M. J.; YOUNG, C. M.; DE OLIVEIRA, J. E.; FURLAN, M. Composition and screening of antifungal activity against *Cladosporium sphaerospermum* and *Cladosporium cladosporioides* of essential oils of leaves and fruits of *Piper* species. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 37, p. 6135-6139, 2010.

MOREIRA, D.L.; SOUZA, P. O.; KAPLAN, M. A. C.; PEREIRA, N. A.; CARDOSO, G. L.; GUIMARÃES, E. F. Effect of leaf essential oil from *Piper solmsianum* C.DC. in mice behaviour. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** [online], v. 73, n. 1, p. 33-57, 2001.

MOREIRA, I. C.; LAGO, J. H. G.; YOUNG, M. C. M.; ROQUE, N. F. Antifungal aromadendrane sesquiterpenoids from the leaves of *Xylopiá brasiliensis*. **Journal of Brazilian Chemical Society** [online], v. 14, n. 5, p. 828-831, 2003.

MOREIRA, I.C.; LAGO, J.H.G.; ROQUE, N.F. Sesquiterpenes, diterpenes, steroids and alkaloid from branches of *Xylopiá brasiliensis* Spreng (Annonaceae). **Biochemical Systematics and Ecology Journal**, v. 33, n. 9, p. 948-951, 2005.

MORENO, S. R. F.; ARNOBIO, A.; CARVALHO, J. J. DE; NASCIMENTO, A. L.; TIMOTEO, M. O.; OLEJ, B.; ROCHA, E. K.; PEREIRA, M.; BERNARDO-FILHO, M.; CALDAS, L. Q. DE A. The ingestion of a *Nectandra membranacea* extract changes the bioavailability of technetium-99m radiobiocomplex in rat organs. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 40, p. 131-135, 2007.

MULYANINGSIH, S.; SPORER, F.; ZIMMERMANN, S.; REICHLING, J.; WINK, M. Synergistic properties of the terpenoids aromadendrene and 1,8-cineole from the essential oil of *Eucalyptus globulus* against antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant pathogens. **Phytomedicine Journal**, v. 17, n. 13, p. 1061-1066, 2010.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** v. 403, p. 853-858, 2000.

NAPIMOGA, M. H.; YATSUDA, R. Scientific evidence for *Mikania laevigata* and *Mikania glomerata* as a pharmacological tool. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 62, n. 7, p. 809-820, Jul. 2010.

NEGRI, G.; SALATINO, M. L. F.; SALATINO, A.; SKORUPA, L. A. An aromatic hydrocarbon from the foliar epicuticular wax of *Pilocarpus Jaborandi*. **Phytochemistry Journal**, v. 49, n. 1, p. 127-129, 1998.

OGUNWANDE, I. A.; OLAWORE, N. O.; ADELEKE, K. A.; EKUNDAYO, O.; KOENIG, W. A. Chemical composition of the leaf volatile oil of *Psidium guajava* L. growing in Nigeria. **Flavour Fragrance Journal**, v. 18, p. 136-138, 2003.

OLIVA, M. M.; DEMO, M. S.; LOPEZ, A. G.; LOPEZ, M. L.; ZYGADLO, J. Antimicrobial activity and composition of *Hyptis mutabilis* essential oil. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 11, p. 57-63, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; CRUZ, R. A. S.; BOTAS, G. S.; GONZALEZ, M. S.; SANTOS, M. G.; TEIXEIRA, L. A.; ROCHA, L. M. Chemical and Biological Investigations of *Pilocarpus spicatus* essential oils. **Boletim Latinoamericano Y Del Caribe De Plantas Medicinales Y Aromaticas**, v. 9, n. 3, p. 206-211, 2010.

OTUKI, M. F.; VIEIRA-LIMA, F.; MALHEIROS, A.; YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. Topical antiinflammatory effects of the ether extract from *Protium kleinii* and alpha-amyrin pentacyclic triterpene. **European Journal of Pharmacology**, v. 507, p. 253–259, 2005.

PALAZZO, M. C.; WRIGHT, H. L.; AGIUS, B. R.; WRIGHT, B. S.; MORIARITY, D. M.; HABER, W. A.; SETZER, W. N. Chemical compositions and biological activities of leaf essential oils of six species of annonaceae from Monteverde, Costa Rica. **Records of Natural Products**, v. 3, n. 3, p. 153-160, 2009.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, N.; PONCE-MONTER, H. J.; MEDINA, A.; JOSEPH-NATHAN, P. Spasmolytic effect of constituents from *Lepechinia caulescens* on rat uterus. **Journal Ethnopharmacologi**, v. 4, n. 115, p. 30-5, 2008.

PINO, J. A. Volatile components of *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill. **Journal of Essential Oil Research**, v. 12, p. 97-98, 2000.

PINO, J. A.; MARBOT, R.; VÁZQUEZ, C. Characterization of Volatiles in Strawberry Guava (*Psidium cattleianum* Sabine) Fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 12, p. 5883–5887, 2001.

PINO, J. A.; MARBOT, R.; BELLO, A.; URQUIOLA, A. Essential oils of *Piper peltatum* (L.) Miq. and *Piper aduncum* L. from Cuba. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Havana, Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, p. 124–126, 2004.

PONTES, W. J. T.; SILVA, J. M. O.; DA CAMARA, C. A. G.; GONDIM-JÚNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V.; SCHWARTZ, M. O. E. Chemical composition and acaricidal activity of the essential oils from fruits and leaves of *Protium bahianum* daly. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 3, p. 279-282, 2010.

RAGGI, L. **Estudo da composição química e das atividades biológicas de óleos voláteis de espécies de lauraceae, em diferentes épocas do ano**. 67 p. II. 2008. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

ROLSETH, V.; DJURHUUS, R.; SVARDAL, A. M. Additive toxicity of limonene and 50% oxygen and the role of glutathione in detoxification in human lung cells. **Food and Chemical Toxicology Journal**, v. 170, p. 75–88, 2002.

SANTA-CECILIA, F. V.; VILELA, F. C.; ROCHA, C. Q.; DIAS, D. F.; CAVALCANTE, G. P.; FREITAS, L. A. S.; DOS SANTOS, M. H.; GIUSTI-PAIVA, A. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Garcinia brasiliensis*. **Journal of Ethnopharmacology**, In Press, Corrected Proof, Available online, 2010.

SANTOS, F. A.; CUNHA, G. M. A.; VIANA, G. S. B.; RAO, V. S. N.; MANOEL, A. N.; SILVEIRA, E. R. Antibacterial activity of essential oils from *Psidium* and *Pilocarpus* species of plants. **Phytotherapy Research**, v. 11, n. 1, p. 67-69, 1997.

SEVERI, J. A.; FERTIG, O.; PLITZKO, I.; VILEGAS, W.; HAMBURGER, M.; POTTERAT, O. Oleanane Saponins and Glycerogalactolipids from the Leaves of *Guapira graciliflora*. **Helvetica Chimica Acta**, v. 93, n. 6, p. 1058-1066, 2010.

SCHWOB, J. I.; VIANO, G.; BESSIERE, J-P. J. M.; DHERBOMEZ, M. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hypericum hyssopifolium* ssp. *hyssopifolium* from southeast France. **Journal of Essential Oil Research**, v. 18, p. 469-471, 2006.

SIANI, A. C.; RAMOS, M. F. S.; MENEZES-DE-LIMA JR., O.; RIBEIRO-DOS-SANTOS, R.; FERNADEZ-FERREIRA, E.; SOARES, R. O. A.; ROSAS, E. C.; HENRIQUES, M. G. M. O. Evaluation of anti-inflammatory related activity of essential oils from the leaves and resin of species of *Protium*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 66, n. 1, p. 57-69, 1999.

SILVA, S. L. DA; CHAAR, J. DA S.; FIGUEIREDO, P. DE M. S.; YANO, T. Cytotoxic evaluation of essential oil from *Casearia sylvestris* Sw on human cancer cells and erythrocytes. **Acta Amazonica** [online], v. 38, n.1, p. 107-112, 2008.

SILVA, M. A. S.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composição e teor do óleo essencial de duas variedades de guaçatonga do cerrado e mata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004, **Anais...** Campo Grande: Horticultura Brasileira, 2004. p. 260-264.

SILVA, L. DA ; ONIKII, G. H.; AGRIPINOI, D. G.; MORENOII, P. R. H.; YOUNG, M. C. M.; MAYWORMII, M. A. S.; LADEIRAI, A. M. Bicyclodermacreno, resveratrol e atividade antifúngica em extratos de folhas de *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & Jarvis (Vitaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia** [online], v.17, n.3, p. 361-367, 2007.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS / Editora UFSC, 2003.

SKÖLD, M.; KARLBERG A.; MATURA, M.; BÖRJE, A. The fragrance chemical b-caryophyllene-air oxidation and skin sensitization. **Food and Chemical Toxicology Journal**, v. 44, p. 538-545, 2006.

SMANIOTTO, L.; MOURA, N. F. DE; DENARDIN, R. B. N.; GARCIA, F. R. M. Bioatividade da *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) no controle de adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) em laboratório. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 31-35, 2010.

SOARES, M. S.; SILVA, M. F. DAS G. F.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P.C. Triterpeno e Limonóides isolados dos frutos de *Cabralea canjerana*. **Anais XXVI**

Reunião Anual sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Micromoleculares, Rio de Janeiro, Brasil, p.23-24, 2004.

SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Lista de espécies da Mata Atlântica identificadas na Reserva Natural do Rio Cachoeira –SPVS**. SPVS, Antonina – PR, 2009.

SPANDRE, P. **Produção de óleo essencial e propagação vegetativa de *Casearia sylvestris* Swartz**. 2010. 197 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, p. 79-100, 2010.

SU, Z.S.; YIN, S.; ZHOU, Z.W.; WU, Y.; DING, J. ; YUE, J.M. Sesquiterpenoids from *Hedyosmum orientale*. **Journal of Natural Products**, v. 71, p. 1410–1413, 2008.

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

TAVEIRA, F. S. N.; ANDRADE, E. H. A.; LIMA, W. N.; MAIA, J.G. S. Seasonal variation in the essential oil of *Pilocarpus microphyllus* Stapf. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** [online], v. 75, n.1, p. 27-31, 2003.

TELASCREA, M.; DE ARAUJO, C. C.; MARQUES, M. O. M.; FACANALI, R.; DE MORAES, P. L. R.; CAVALHEIRO, A. J. Essential oil from leaves of *Cryptocarya mandioccana* Meisner (Lauraceae): Composition and intraspecific chemical variability. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 35, n. 4, p. 222-232, 2007.

TOLARDO, R.; ZETTERMAN, L.; BITENCOURTT, D.R.; MORA, T. C.; OLIVEIRA, F. L. DE; BIAVATTI, M. W.; AMOAH, S. K. S.; BÜRGERA, C.; SOUZA, M. M.DE. Evaluation of behavioral and pharmacological effects of *Hedyosmum brasiliense* and isolated sesquiterpene lactones in rodents. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 128, n. 1, p. 63-70, 2010.

THADEO, M.; ALVEZ, M. R. M. S.; AZEVEDO, A. A.; ARAUJO, J. M. DE. Anatomia e histoquímica das estruturas secretoras da folha de *Casearia decandra* Jacq. (Salicaceae). **Revista Brasileira de Botânica** [online], v. 32, n.2, p. 329-338, 2009.

TORRES, Z. E. S. **Óleo essencial e antioxidantes de folhas de *Virola michelii* Heckel (Myristicaceae)**. 88f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2005.

VEIGA JUNIOR, V. F.; CASCON, V. *Copaifera* sp. Linné. In: **Coletatânes científica de plantas de uso medicinal**. Coordenado por AMARAL, A. C. F.; SIMÕES, E. V.; FERREIRA, J. L. P. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. 220p.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química nova**, v 25, p. 429-438, 2002.

VENEZIANI, R. C.S.; CAMILO, D.; OLIVEIRA, R. D. Constituents of *Mikania glomerata* Sprengel. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 27, n. 1, p. 99-102, 1999.

VIEIRA, R. F. **Conservation of Medicinal and Aromatic plants in Brazil**. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA, 1999.

WISNIEWSKI JÚNIOR, A.; SIMIONATTO, E. L.; STEFANELLO, M. É. A. Composição do óleo essencial das folhas e flores de *Casearia decandra*. **Sociedade Brasileira de Química (SBQ)**, 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007. Disponível em: <https://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1163-1.pdf>. Acesso em: 24 de Nov. de 2010.

YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Pós-Graduação – IAC, Campinas, 2006.

YÁÑEZ, X.; PINZÓN, M. L.; SOLANO, F.; SÁNCHEZ, L. R. Chemical Composition of the Essential Oil of *Psidium caudatum* Mc. Vaugh. **Molecules Journal**, v. 7, p. 712-716, 2002.

ZANATTA, C. F.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Food Chemistry Journal**, v. 101, n. 4, p. 1526-1532, 2007.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A.; SANTOS, A.S.; SILVA, M.H.; MAIA, J.G.S. Essential oils of *Lippia alba* (Mill) N. E. Br growing wild in the Brazilian Amazon. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 13, p. 47-48, 1998.

ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; LOBATO, R. C. L.; TAVARES, A. C. C.; SOUZA, A. P. S.; CONCEICAO, C. C. C.; GUIMARAES, E. F. *Peperomia circinnata* Link and *Peperomia rotundifolia* (L.) Kunth growing on different host-trees in Amazon: volatiles and relationship with bryophytes. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 33, n. 3, p. 269-274, 2005.

4. CAPÍTULO II – PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES AROMÁTICAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA REGIÃO LITORÂNEA DO PARANÁ

RESUMO

As plantas produzem óleos essenciais com aplicações nas indústrias de fitoterápicos, aromatizantes e de condimentos. A prospecção por óleos essenciais como matéria prima torna-se uma alternativa para o setor agrícola, além de contribuir com a preservação de espécies pelo desenvolvimento de métodos de propagação que contribuem para evitar o extrativismo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de espécies nativas da Floresta Ombrófila Densa da região litorânea do Paraná com potencial aromático. Foram selecionadas cinco espécies vegetais *Allophylus semidentatus* Radlk (Vacum) (Sapindaceae), *Psidium cattleianum* Sabine (Araçá Amarelo) (Myrtaceae), *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. (Camboim Branco) (Myrtaceae), *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil. (Laranjeira Brava) (Rutaceae) e *Xylopia brasiliensis* (Pendova) (Annonaceae) em estudos preliminares sobre o rendimento e constituição do óleo essencial. Para os experimentos foram coletados ramos de ano das espécies de janeiro a março de 2010. Utilizou-se estacas semilenhosas de 10 a 12 cm que foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 0,5% logo após o preparo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4 com quatro repetições, cada qual com dez estacas, sendo avaliados os substratos vermiculita e terra+areia (1:1v/v) e concentrações de ácido indolbutírico (250, 500 e 1000 mg L⁻¹ e testemunha). Anterior ao plantio nos diferentes substratos realizou-se a imersão das estacas nas diferentes soluções por 30 segundos, sendo em seguida mantidas em condições de casa de vegetação. Ao término do experimento, avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas, vivas, com calos, com brotações, número de brotos, comprimento e massa seca dos brotos, comprimento médio das três maiores raízes e massa seca, além da porcentagem de estacas que mantiveram as folhas. Para estacas de *Allophylus semidentatus*, a utilização de 250 mg L⁻¹ de IBA resultou em 52,50% no enraizamento e para *Psidium cattleianum*, o uso do substrato terra+areia resultou em 48,75% de estacas enraizadas, sem a necessidade do tratamento com IBA. Para estacas de *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* e *Xylopia brasiliensis*, o uso de diferentes substratos e concentrações de IBA não resultaram no enraizamento. Futuros estudos avaliando diferentes concentrações de IBA, substratos e utilização de estacas rejuvenescidas poderão ser realizados para o desenvolvimento de protocolos de propagação para as espécies nativas *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* e *Xylopia brasiliensis*.

Palavras-chaves: floresta atlântica, enraizamento, IBA, substratos.

ABSTRACT - VEGETATIVE PROPAGATION OF AROMATIC PLANTS FROM DENSE OMBROPHILOUS FOREST IN COAST REGION OF PARANA

Plants produce essential oils with application in the phytotherapeutical, flavoring and condiment industries. The prospection of essential oils as raw material becomes an alternative for the agriculture, besides to the species preservation by the development of propagation methods to avoid extrativism. The objective of the experiment was to evaluate the rooting of native species from Sub-montane Ombrophilous dense forest of the coast region of Paraná, whithe aromatic potential. It were slected five species: *Allophylus semidentatus* Radlk (Vacum), *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil. (Larangeira Brava), *Psidium cattleianum* Sabine (Araçá amarelo), *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. (Camboim branco) and *Xylopia brasiliensis* Spreng. (Pendova), in preliminary studies about essential oil yield and composition. For the experiments it were collected stems of the year from January to March 2010. Semihardwood cuttings were used with 10 to 12 cm lengths which were disinfected with sodium hypochlorite 0.5% solution. The experimental design was completely randomized in a factorial design 2x4 with four replicates, each with ten cuttings, being evaluated the substrates vermiculite and clay + sand (1:1v/v) and indole butyric acid concentrations (250, 500, 1000 mg L⁻¹ and untreated). Before planting in the different substrates, the stems were dipped in the solutions during 30 seconds, being after that kepted at greenhouse conditions. At the end of the experiment, it was evaluated the percentage of rooting, alived stems, stems with callos and with shoots, number of shoots, length of shoots and dry mass, average length of the trhee great roots and it dry mass, besides of stems which presented leaves. For *Allophylus semidentatus* stem cuttings, the use of 250 mg L⁻¹ of IBA resulted in 52.50% of rooting and for *Psidium cattleianum*, the use of substrate clay + sand results 48.75% in rooting, with no needed of IBA treatment. Stem cuttings of *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* and *Xylopia brasiliensis* the use of different substrates and IBA concentrations resulted in no rooting. Future studies evaluating different IBA concentrations, and substrates, as well as use of rejuvenated stem cuttings can be carried ou to develop propagation protocols for *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* and *Xylopia brasiliensis*, attempting to obtain rooting.

Keywords: atlantic forest, rooting, IBA, substrates.

4.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior diversidade genética vegetal do mundo com mais de 55.000 espécies catalogadas (MITTERMEIER et al., 1990), o que representa um nicho importante de desenvolvimento socioeconômico do país.

Para o uso da diversidade vegetal, é necessário levar em conta principalmente a conservação e manutenção do meio ambiente, assim como a preservação das espécies. O uso deste recurso natural disponível também proporciona para as comunidades locais melhorias nas condições de vida, sendo que para as espécies que apresentam potencial de interesse é necessário proporcionar o cultivo domesticado das mesmas, por meios de propagação, evitando assim o extrativismo vegetal (CRAGG et al., 1995).

Os óleos essenciais são compostos do metabolismo secundário que atuam na defesa de espécies vegetais assim como na atração de polinizadores. Além destas funções ecológicas, representam fonte de matéria prima para a indústria de fitoterápicos, cosméticos, condimentos e de higiene pessoal. Muitas destas aplicações estão relacionadas às atividades antimicrobiana, antifúngica e antioxidante que seus constituintes químicos apresentam (CRAVEIRO; QUEIROZ, 1993).

A propagação vegetativa de espécies aromáticas é de grande interesse, pois mantém as características genéticas da planta matriz proporcionando maior estabilidade na composição do óleo essencial de áreas de cultivo (GOMES et al., 2002).

No caso específico de espécies nativas, a propagação vegetativa torna-se importante também devido a pouca informação sobre as condições necessárias para propagação sexuada, dificuldade de obtenção de sementes, além de acelerar o processo de desenvolvimento da planta (BORTOLINI et al., 2007).

Muitos fatores interferem na propagação de espécies vegetais por estaquia, principalmente o balanço hormonal e o potencial genético do material. Desta forma, são usados reguladores vegetais como forma complementar para equilibrar a relação hormonal da estaca de forma a acelerar a formação de raízes, além de aumentar o percentual e a uniformidade de enraizamento das estacas. Dentre vários reguladores vegetais, o ácido indolbutírico (IBA) é uma auxina sintética utilizada para estimular o enraizamento adventício, por aumentar o conteúdo endógeno no tecido

vegetal (PASQUAL et al., 2001). Outros fatores tais como tipo de estacas (herbáceas, semilenhosas, estacas de rebrota, estacas originadas de mudas, miniestacas, microestacas, entre outros); reguladores vegetais, época de coleta das estacas e substratos (NEVES et al., 2006).

Estudos da propagação das espécies nativas permitem viabilizar a formação de mudas e posterior implantação de campos experimentais cultivados, evitando o extrativismo de espécies nativas que apresentam importância econômica devido ao seu potencial medicinal, aromático e/ou condimentar.

A espécie *Allophylus semidentatus* Radlk (Vacum), pertencente à família botânica Sapindaceae, apresentou em estudos preliminares rendimento de óleo essencial de $2,37 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, tendo espatulenol como constituinte majoritário (39,8%) seguido de alfa-cadinol (6,3%), epi-alfa-cadinol+epi-alfa-muurolol (5,4%), viridiflorol (4,7%) e alfa-muurolol (3,9%). Embora não tenham sido encontrados relatos da composição e uso do óleo essencial de *Allophylus semidentatus*, outra espécie do gênero, *Allophylus edulis*, e que apresenta composição química do óleo essencial semelhante, é comumente usada como fonte de taninos e óleos essenciais, sendo usada como agente anti-inflamatório e distúrbios intestinais (KÖRBES, 1995).

Allophylus semidentatus, encontrada na Floresta Ombrófila Densa, possui característica arbórea, atinge de 6 a 10 m de altura, com tronco de 30 cm de diâmetro. É semidecídua e pioneira, comum no interior das matas primárias situadas em solos úmidos. Apresenta florescimento nos meses de setembro a novembro, com maturação dos frutos de novembro a dezembro, e sua forma natural de propagação é via sementes (LORENZI, 2002).

Psidium cattleianum Sabine (Araçá Amarelo), pertencente à família botânica Myrtaceae, apresentou também alto teor de óleo essencial ($3,10 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$), tendo como constituintes majoritários alfa-pineno (22,9%), 1,8-cineol (16,0%), óxido de cariofileno+globulol (7,1%) e trans-cariofileno (5,0%). Seus frutos apresentam antioxidantes fenólicos (LUXIMON-RAMMA et al., 2003), além de ésteres alifáticos e compostos terpênicos (PINO et al., 2001). Quanto à propagação vegetativa, Schwengber et al., (2000), concluíram que a aplicação de IBA (1000 mg L^{-1}) e PVP (500 mg L^{-1}), isoladamente ou em associação, não induziram o enraizamento adventício de estacas de ramos de araçazeiro.

Espécie de ocorrência principalmente de áreas úmidas e de altitude da Bahia até o Rio Grande do Sul. Apresenta altura de 3 a 6 m, com copa irregular, troco

tortuoso que atinge de 15 a 25 cm de diâmetro. É uma planta semidecídua que floresce durante junho a dezembro e seus frutos amadurecem de setembro a março. Embora sua forma natural de propagação é via sementes devido ao alto poder germinativo, possui lento desenvolvimento das mudas (LORENZI, 2002).

A espécie *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. (Camboim branco) por sua vez, também pertencente à família Myrtaceae, apresentou teor de óleo essencial de 2,78 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e os seguintes constituintes majoritários no óleo essencial: óxido de cariofileno (31,8%), trans-cariofileno (8,1%), epóxido de humuleno II e outro constituinte não identificado (6,0%) e espatulenol (5,6%). Vários relatos demonstram a aplicação do constituinte majoritário óxido de cariofileno, tais como à atividade inseticida, antioceptiva e analgésica (GAZIM et al., 2010; GERSTSCH et al., 2008; GELARDINI et al., 2001; SILVA et al., 2008).

Pilocarpus pauciflorus A. St. Hil. (Laranjeira brava) pertencente à família botânica Rutacea, apresentou teor de óleo essencial de 12,07 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e limoneno (71,7%), delta-cadineno (4,7%), alfa-pineno (3,8%), cis-ocimeno (3,0%) e viridiflorol (2,7%) como constituintes majoritários. As aplicações do constituinte limoneno estão relacionadas à atividade anticâncer e desintoxicação pulmonar (ROLSETH et al., 2010).

Xylopia brasiliensis Spreng. (Pendova), pertencente à família botânica Anonaceae, apresentou teor de óleo essencial de 2,71 $\mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ com presença de espatulenol (47,0%), muurola-4,10(14)-dien-1-beta-ol (9,5%), alfa-cadinol (5,1%), verbenona (3,9%) e trans-sabinol (3,8%) com constituintes majoritários. O espatulenol, principal constituinte no óleo essencial da espécie, é um potente espasmolítico, segundo Perez-Hernandez et al. (2008), além de apresentar atividade antimicrobiana, antiulcerosa e antiinflamatória (CHAO et al., 2005; OLIVA et al., 2005; SCHWOB et al., 2006).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o enraizamento destas espécies nativas da Floresta Ombrófila Densa após a utilização de diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Escolha das espécies

As espécies foram escolhidas para os experimentos de propagação vegetativa em função do teor de óleo essencial e potencial de aplicação. As seguintes espécies foram selecionadas: *Allophylus semidentatus* Radlk (Vacum) (Sapindaceae) (Figura 5A), *Psidium cattleianum* Sabine (Araçá Amarelo) (Myrtaceae) (Figura 5B), *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. (Camboim Branco) (Myrtaceae) (Figura 5C), *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil. (Laranjeira Brava) (Rutaceae) (Figura 5D) e *Xylopia brasiliensis* Spreng. (Pendova) (Annonaceae) (Figura 5E).



FIGURA 5 – Ramos de A) *Allophylus semidentatus*; B) *Psidium cattleianum*; C) *Myrciaria ciliolata*; D) *Pilocarpus pauciflorus*; E) *Xylopia brasiliensis*. Curitiba, 2011.

4.2.2 Local e data de coleta

As coletas foram realizadas na Reserva Natural do Rio Cachoeira, mantida pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), localizada no município de Antonina - PR, nas coordenadas geográficas, S25°18'51,45" e W 48°4'44,45".

As coletas e a instalação dos experimentos de propagação ocorreram de fevereiro a abril de 2010, mais especificamente no dia 11/02/2010 para *Allophylus semidentatus*, 25/03/2010 para *Psidium cattleianum* e *Xylopia brasiliensis* e no dia 14/04/2010 para *Pilocarpus pauciflorus* e *Myrciaria ciliolata*.

4.2.3 Descrição das plantas matrizes

A planta matriz de *Allophylus semidentatus* possuía 2 metros de altura, com diâmetro a altura do peito (DAP) de 5 centímetros e com poucas ramificações. A coleta de ramos ocorreu de forma parcial em todos os ramos da planta.

A planta matriz de *Pilocarpus pauciflorus* apresentava 9 metros de altura, com DAP de 14,5 centímetros e com ramificações a partir dos 4 metros de altura. A coleta da parte aérea para propagação foi realizada dos ramos inferiores, por toda a circunferência da copa. A planta se encontrava em início de frutificação no momento da coleta.

A planta matriz de *Psidium cattleianum* possuía 1,80 metros de altura, com ramificações desde a base do caule, sendo que a ramificação principal apresentava 1 metro de altura e 1,5 centímetros de diâmetro. Coletou-se parte aérea de todos os ramos da planta que se encontrava com presença de algumas flores.

A planta matriz de *Myrciaria ciliolata* possuía 4 metros de altura, com DAP de 3,5 centímetros, com ramificações a partir dos 3 metros de altura. Coletou-se a parte aérea de todos os ramos presentes na planta.

A planta matriz de *Xylopia brasiliensis* possuía 13 metros de altura, com DAP de 11 centímetros e ramificações a partir de 3 metros de altura, sendo que a coleta foi realizada dos ramos que se encontravam entre 3 e 6 metros de altura.

4.2.4 Preparo e plantio das estacas

Para a propagação foram coletados ramos terminais de ano (Figura 6 B) de uma planta matriz de onde haviam sido coletadas folhas anteriormente para a extração de óleo essencial (Figura 6 A). Todos os ramos coletados foram transportados em sacos plásticos até o Laboratório de Fitotecnia, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, onde se realizou o preparo das estacas.

As estacas semilenhosas tiveram o comprimento e diâmetro padronizados em 10 a 12 cm e 0,3 a 0,6 mm, respectivamente, mantendo-se duas folhas na porção apical com área reduzida à metade (Figura 6 C, D e E), com exceção da espécie *Allophylus semidentatus*, onde foi mantida apenas uma folha composta reduzida à metade.

Após o preparo, as estacas foram submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio 0,5% durante dez minutos, sendo posteriormente lavadas em água corrente por cinco minutos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 2x4, comparando-se os substratos vermiculita e terra+areia e concentrações de IBA (250, 500 e 1000 mg L⁻¹ e testemunha), com quatro repetições, cada qual com 10 estacas. A diluição do IBA foi realizada em solução contendo 50% de etanol, sendo o tratamento testemunha formado com solução 50% 50% etanol sem IBA. Para o tratamento das estacas, as estacas foram imersas por 30 segundos, sendo em seguida plantadas em tubetes de polipropileno (100 cm³) contendo os diferentes substratos.

O substrato vermiculita utilizado apresentava de granulometria fina e para o substrato terra+areia, realizou-se mistura na proporção 1:1(v/v). A terra foi coletada de solo da Estação Experimental do Canguiri, Pinhais - PR, cuja análise química encontra-se no Anexo 2. A areia por sua vez foi de granulometria grossa tipo construção.

O plantio foi conduzido em casa de vegetação climatizada com nebulização intermitente (irrigação das 8:00 às 17:00 horas de 15 segundos a cada 15 minutos; irrigação das 17:00 às 23:00 horas de 15 segundos a cada 1 hora e irrigação das 23:00 às 8:00 horas de 15 segundos a cada 3 horas), localizada no Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.



FIGURA 6 – A – Planta matriz selecionada para propagação; B – Detalhe do ramo para formação de estacas; C – Detalhe do tamanho das estacas; D – Detalhe das dez estacas da repetição; E – Plantio das estacas já tratadas com IBA e plantadas em vermiculita e terra+areia na casa de vegetação da UFPR, Setor de Ciências Agrárias – Curitiba, 2011.

4.2.5 Variáveis analisadas

Após 90 dias da instalação do experimento, para *Allophylus semidentatus*, *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* e *Xylopia brasiliensis* e após 150 dias para *Psidium cattleianum* realizou-se a avaliação dos experimentos determinando-se a porcentagem de enraizamento (estacas vivas que apresentaram raízes de no mínimo 1mm de comprimento, podendo ou não apresentar calos); porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, com formação de massa celular indiferenciada na base); porcentagem de estacas vivas (estacas vivas que não apresentaram indução radicial nem formação de calos); comprimento médio das três maiores raízes por estaca) (em mm) (FERREIRA, 2008); porcentagem de estacas com brotações; comprimento médio das brotações por estaca (em mm); massa seca das brotações (em mg); massa seca das raízes (em mg); e porcentagem de estacas que mantiveram as folhas verdes na estaca.

4.2.6 Análise estatística

A análise da variância dos resultados foi realizada com auxílio do programa ASSISTAT 7.5 *Beta* (SILVA; AZEVEDO, 2009). As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na propagação vegetativa por estaquia semilenhosa das cinco espécies nativas da Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná, o enraizamento ocorreu em apenas duas (*Allophylus semidentatus* e *Psidium cattleianum*).

Foram observados altos valores de coeficiente de variação na análise estatística em determinadas variáveis analisadas e para as diferentes espécies. Este fato ocorreu principalmente devido à dificuldade de controle sobre os fatores ambientais que atuam sobre a planta matriz e conseqüentemente sobre as estacas, além da dificuldade de uniformizar o diâmetro das estacas pela baixa disponibilidade de material vegetal, bem como pela falta de estudos das condições fisiológicas das estacas para cada espécie.

4.3.1 Propagação vegetativa de *Allophylus semidentatus* Radlk (Família Sapindaceae)

No experimento de enraizamento de estacas caulinares de *Allophylus semidentatus* (Figura 7 A, B) não houve efeito do substrato para todas as variáveis analisadas e da concentração de IBA para o número de estacas vivas e com calos, bem como na porcentagem de sobrevivência. Em média, foi obtido 55% de sobrevivência ao término do experimento, (Tabela 3).

Com relação à porcentagem de enraizamento, apesar da maior média (52,50%) ter sido observada com a utilização de 250 mg L⁻¹ de IBA, não houve diferença significativa em relação ao tratamento testemunha e a dose de 500 mg L⁻¹ de IBA. Os resultados demonstraram ainda que a utilização de IBA na dose superior (1000 mg L⁻¹ de IBA) resulta na redução do enraizamento de estacas da espécie.

A maior porcentagem de estacas que mantiveram as folhas durante o experimento ocorreu com a utilização da concentração de 250 mg L⁻¹ de IBA, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Esta variável pode ter favorecido o enraizamento das estacas nesta dose de IBA (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Spandre (2010), em estacas caulinares de *Casearia sylvestris*, onde a maior sobrevivência proporcionou médias superiores de enraizamento. Relação também observada por Bordin et al. (2005) em estacas semilenhosas de porta-enxerto de videira.

TABELA 3 – Estacas enraizadas, vivas, com calos, estacas mortas e manutenção de folhas em estacas de *Allophylus semidentatus* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Substratos	Estacas enraizadas ^{ns} (%)	Estacas vivas ^{ns} (%)	Estacas com calos ^{ns} (%)	Total de sobrevivência (%)	Manutenção de folhas ^{ns} (%)
Vermiculita	44,38	12,50	2,50	59,38	28,75
Terra+areia	35,00	15,00	1,88	51,88	24,38
Concentrações	*	^{ns}	^{ns}		**
Testemunha	37,50 ab	13,75	1,25	52,50	22,50 b
250 mg L ⁻¹	52,50 a	8,75	1,25	62,50	38,75 a
500 mg L ⁻¹	42,50 ab	17,50	4,25	64,25	25,00 b
1000 mg L ⁻¹	26,25 b	15,00	5,00	46,25	20,00 b
Médias	39,69	13,75	2,19	55,88	26,57
CV %	36,82	90,90	180,70	-	36,65

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Ferreira (2008), trabalhando com a espécie *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax., espécie nativa da Floresta Atlântica e que se encontra nas mesmas condições climáticas que a espécie deste trabalho também observou correlação entre a manutenção das folhas na estaca e a maior porcentagem de enraizamento das mesmas.

Segundo Ono e Rodrigues (1996), o equilíbrio entre auxina, carboidratos e os compostos nitrogenados é de grande importância para a formação de raízes. Couvillon (1988) *apud* STUMPF et al. (1999), afirma que a presença de folhas em estacas é um fator que auxilia no enraizamento de muitas espécies, pois as mesmas são fontes de auxina e co-fatores do enraizamento, os quais continuam a ser sintetizados durante a permanência das estacas no substrato.

Os resultados da Tabela 4 demonstram que a porcentagem de estacas vivas foi afetada pela interação entre substratos e concentrações de IBA testadas, porém insuficiente para ser detectada pelo teste de Tukey que é mais rigoroso em relação ao teste F. Segundo Silva e Azevedo (2009), quando o valor de F fica muito próximo, mas não atinge a significância poderá haver diferença significativa entre a maior e a menor média. Também poderá não haver diferença significativa entre médias quando o valor de F for significativo, porém muito próximo da não significância. Isso ocorre pela limitação da aplicação conjunta dos testes F e de Tukey.

TABELA 4 – Estacas enraizadas, vivas, com calos e estacas mortas em estaquia de *Allophylus semidentatus* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Concentrações	Estacas enraizadas ^{ns} (%)		Estacas vivas*(%)		Estacas com calos ^{ns} (%)		Total de sobrevivência (%)	
	Verm.	Terra+ar.	Verm.	Terra+ar.	Verm.	Terra+ar.	Verm.	Terra+ar.
Testemunha	37,50	37,50	12,50 Aa	15,00 Aa	0,00	2,50	50,00	55,00
250 mg L ⁻¹	62,50	42,50	7,50 Aa	10,00 Aa	0,00	2,50	70,00	55,00
500 mg L ⁻¹	47,50	37,50	15,00 Aa	20,00 Aa	2,50	0,00	65,00	57,50
1000 mg L ⁻¹	30,00	22,50	15,00 Aa	15,00 Aa	7,50	2,50	52,50	40,00
Médias	44,38	35,00	12,50	15,00	2,50	1,88	59,38	51,87
CV %	36,82		90,90		180,70		-	-

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

Verm.: Vermiculita; Terra+ar.: Terra+areia.

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Para melhores resultados, os substratos a serem usados devem apresentar, entre outras importantes características, ausência de patógeno, riqueza em nutrientes essenciais, textura e estrutura adequada. O substrato é um dos fatores de maior importância no enraizamento de estacas. Substratos com melhores condições para o enraizamento de estacas são os que apresentam maior porosidade como o substrato areia e vermiculita (OLIVEIRA, 2000; SILVA et al., 2001; FERRIANI et al., 2008).

Ramos et al. (2003) observaram em relação ao uso de diferentes substratos, que ocorreu maior eficiência da vermiculita na obtenção de estacas com maior comprimento médio das raízes e maior porcentagem de enraizamento. Com relação à concentração de IBA, o uso da concentração 2000 mg L⁻¹ mostrou-se superior às demais para todas as variáveis analisadas no enraizamento de estacas de mirabolano (*Prunus cerasifera* Ehrn).

Para as variáveis de comprimento médio e massa seca das raízes também não houve efeito significativo dos tratamentos (Tabela 5), O comprimento médio das três maiores raízes em substrato vermiculita foi de 56,66 mm e em substrato terra+areia foi 56,46 mm. A massa seca das raízes por sua vez foi em média 16,85 mg por estaca em vermiculita e em substrato terra+areia de 21,31 mg.

TABELA 5 – Comprimento médio das três maiores raízes e massa seca das raízes em estacas de *Allophylus semidentatus* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Concentrações	Comprimento de raízes ^{ns} (mm)		Massa seca de raiz ^{ns} (mg)	
	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia
Testemunha	55,87	69,09	24,38	25,23
250 mg L ⁻¹	65,36	45,22	23,91	15,94
500 mg L ⁻¹	54,15	51,56	15,62	16,79
1000 mg L ⁻¹	51,27	59,98	17,50	27,29
Médias	56,66	56,46	16,85	21,31
CV %	27,34		61,1	

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Em relação às variáveis analisadas da parte aérea das estacas (Tabela 6) também não houve efeito significativo dos tratamentos no enraizamento de estacas de *Allophylus semidentatus*.

TABELA 6 – Estacas com brotações, comprimento médio das brotações e massa seca de brotações por estaca de *Allophylus semidentatus* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Concentrações	Estacas com brotações ^{ns} (%)		Comprimento das brotações ^{ns} (mm)		Massa seca das brotações ^{ns} (mg)	
	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia
Testemunha	12,50	22,50	9,62	8,92	47,50	19,63
250 mg L ⁻¹	27,50	17,50	12,47	10,62	48,75	42,96
500 mg L ⁻¹	37,50	20,00	10,17	6,52	28,75	18,66
1000 mg L ⁻¹	17,50	15,00	3,61	7,13	12,75	21,75
Médias	23,75	18,75	8,97	8,29	34,44	25,75
CV %	74,09		69,40		80,82	

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Novos estudos de propagação assexuada com esta espécie poderão resultar em maiores médias de enraizamento. Uma das alternativas seria o uso de estacas rejuvenescidas devido à maior concentração endógena de auxinas e co-fatores, além de outros possíveis testes com diferentes substratos e concentrações de IBA.

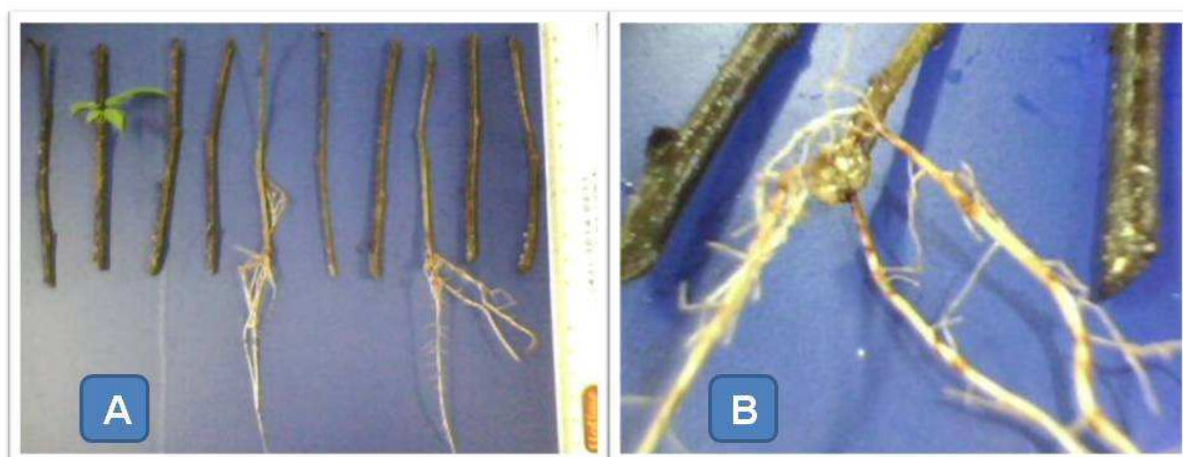


FIGURA 7 – A – Enraizamento de estacas semilenhosas de *Allophylus semidentatus*; B – Detalhe do enraizamento de estacas de *Allophylus semidentatus*. Curitiba, 2011.

4.3.2 Propagação vegetativa de *Psidium cattleianum* Sabine (Família Myrtaceae)

Na propagação de *Psidium cattleianum* (Figura 8) não houve efeito das concentrações de IBA para todas as variáveis analisadas. O substrato utilizado, no entanto, proporcionou diferenças significativas, sendo as maiores médias de porcentagem de enraizamento e massa seca de raízes obtidas em substrato terra+areia e maior porcentagem de estacas com calos em substrato vermiculita. Aos 150 dias após o plantio a média geral de sobrevivência foi de 88,75% e de enraizamento 41,56%.

As médias superiores para enraizamento e massa seca de raízes em substrato terra+areia podem estar relacionadas com a presença de nutrientes do solo (Anexo 2) utilizado para compor este substrato avaliado no experimento. O substrato vermiculita, por sua vez, apesar de proporcionar manutenção da umidade pelas condições físicas de sua estrutura, principalmente a porosidade, trata-se de um substrato inerte.

Segundo Hartmann et al. 2002, o substrato ideal para o enraizamento é aquele que permite boa aeração, elevada capacidade de retenção de água e, ao mesmo tempo, com boa drenagem e livre de patógenos.

A utilização do substrato vermiculita, por resultar na formação de maior porcentagem de estacas com calos interferiu diretamente na menor porcentagem de enraizamento para a espécie.

TABELA 7 – Estacas enraizadas, vivas, com calos e massa seca das raízes em estacas de *Psidium cattleianum* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Substrato	Estacas enraizadas** (%)	Estacas vivas ^{ns} (%)	Estacas com calos** (%)	Total de sobrevivência (%)	Massa seca das raízes** (mg)
Vermiculita	34,38 b	8,75	43,75 a	86,88	12,81 b
Terra+areia	48,75 a	14,38	27,50 b	90,63	42,08 a
Concentrações	ns	ns	ns		ns
Testemunha	35,00	8,75	35,00	78,75	29,74
250 mg L ⁻¹	42,50	11,25	33,75	87,50	33,10
500 mg L ⁻¹	50,00	13,75	32,50	96,25	22,47
1000 mg L ⁻¹	38,75	12,50	41,25	92,50	24,50
Médias	41,56	11,56	35,63	88,75	27,45
CV %	34,47	86,03	45,12	-	43,36

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Segundo Endres et al. (2007), o alto índice de sobrevivência das estacas aparentemente não garante que as estacas estejam em processo de desdiferenciação, ou seja, ocorrendo a formação de calos ou rizogênese.

Não houve efeito dos tratamentos também para emissão de brotações das estacas (Tabela 8). Este resultado pode estar relacionado com a utilização das reservas das estacas para formação de raízes e não brotações. Para Neves et al. (2006), a ocorrência de brotações logo após o plantio faz com que a estaca use suas reservas fisiológicas para a indução de brotação podendo levar a morte das estacas pela não formação de raízes. Neste experimento as brotações em estacas de *Psidium cattleianum* ocorreram após o início do enraizamento. Segundo Hartmann et al. (2002), estacas que brotam antecipadamente não emitem raízes adventícias devido à competição por carboidratos para formação de raízes ou brotos, além de favorecer assim o desbalanço hormonal da estaca.

Paiva e Gomes (2001) por sua vez relatam que as citocininas em níveis relativamente altos, promovem a formação de gemas e brotações, inibindo à formação de raízes.

Houve efeito significativo das concentrações de IBA no comprimento médio das três maiores raízes (Tabela 8), sendo obtidas médias superiores após o tratamento das estacas com 250 mg L⁻¹ de IBA. Em relação aos substratos utilizados, não houve diferença significativa.

TABELA 8 – Estacas vivas e com brotações, comprimento médio das três maiores raízes em estaquia de *Psidium cattleianum* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Concentrações	Estacas com brotações ^{ns} (%)		Comprimento das raízes*(mm)	
	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia
Testemunha	2,50	10,00	25,17 Ab	44,17 Aa
250 mg L ⁻¹	7,50	0,00	39,23 Aa	38,29 Aa
500 mg L ⁻¹	15,00	17,50	23,30 Ab	42,48 Aa
1000 mg L ⁻¹	10,00	12,50	25,49 Ab	47,73 Aa
Médias	8,75	10,00	28,30	43,17
CV %	97,37		23,04	

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

Médias seguidas pelas mesmas letras MAIÚSCULAS na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

A massa seca das brotações (Tabela 9) também foi favorecida diretamente pela disponibilidade nutritiva que o substrato terra+areia detém sobre a vermiculita, favorecendo a absorção de nutrientes pelas raízes já funcionais após 150 dias de leito de enraizamento de estacas, favorecendo a formação de brotações na estaca.

As concentrações de IBA também afetaram o comprimento das brotações das estacas aonde médias superiores foram obtidas após tratamento com 500 mg L⁻¹ de IBA comparativamente às estacas tratadas com 250 mg L⁻¹. As menores médias de massa seca de brotações foram observadas em estacas também tratadas com 250 mg L⁻¹ de IBA. Além deste efeito, o fator substrato também afetou esta variável, sendo observadas maiores médias quando as estacas forma plantadas em substrato terra+areia. Em relação à manutenção de folhas nas estacas, ambos os fatores não tiveram efeito (Tabela 9).

Schwengber et al. (2000), relataram baixo enraizamento de estacas de *Psidium cattleianum* onde apenas 5,2% das estacas enraizaram e 10,7% destas permaneceram com no mínimo uma folha, concluindo que as concentrações de IBA testadas não foram eficientes na indução do enraizamento.

Segundo Hartmann et al. (2002), dentre os diversos fatores que podem influenciar na eficiência do enraizamento de estacas de araçazeiro estão o uso de reguladores vegetais como auxinas, fatores ambientais e a ação dos agentes oxidantes próprios de cada planta que podem dificultar o enraizamento.

TABELA 9 – Comprimento de brotações, massa seca das brotações e manutenção de folhas em estacas caulinares de *Psidium cattleianum* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Substratos	Comprimento das brotações ^{ns} (mm)	Massa seca das brotações [*] (mg)	Manutenção de folhas ^{ns} (%)
Vermiculita	9,45	26,29 b	63,75
Terra+areia	14,18	37,25 a	63,13
Concentrações	*	**	*
Testemunha	12,19 ab	38,38 a	52,50 a
250 mg L ⁻¹	1,56 b	2,08 b	60,63 a
500 mg L ⁻¹	19,46 a	49,19 a	70,00 a
1000 mg L ⁻¹	14,06 ab	37,44 a	70,63 a
Médias	11,82	31,77	63,44
CV (%)	94,92	38,09	21,13

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Geralmente o efeito do IBA é restrito a um período curto. Por este motivo, a diferença sobre o comprimento e a massa seca das brotações pode estar relacionada ao enraizamento e absorção de nutrientes do substrato terra+areia para a formação das brotações acarretando assim em maiores médias. Segundo Blakesley et al. (1991), o IBA não favorece o desenvolvimento radicial devido a ação desta auxina ocorrer pouco antes do primeiro evento de formação do primórdio radicial, demonstrando que atua na indução da formação de raízes e não no seu posterior desenvolvimento.

Estacas de *Erythrina falcata* Benth., com dois folíolos laterais reduzidos à metade, foram submetidas à aplicação de IBA e apresentaram enraizamento médio de 35,4%, mas com ausência de brotações o que sugere a inexistência ou impossibilidade de formarem gemas vegetativas capazes de regenerarem uma planta (PIO et al., 2004; BETANIN, 2008).



FIGURA 8 – A – Enraizamento de estacas semilenhosas de *Psidium cattleianum*; B – Detalhe do enraizamento de estacas de *Psidium cattleianum*; C – Estacas de araçazeiro. Curitiba, 2011.

Aproximadamente 60% das estacas de *Psidium cattleianum* mantiveram as folhas (Tabela 9) até o momento da avaliação, atuando como fonte de reservas e auxiliando no enraizamento. O mesmo ocorreu com estaquia herbácea de *Prunus persica*, onde Mindêllo Neto (2006) observou que não houve enraizamento em estacas que não mantiveram folhas até o momento da avaliação. Fochesato et al. (2006), relatam em estudos de estaquia com louro (*Laurus nobilis* L.), que após 173 dias, 100% das estacas estavam mortas na ausência de folhas, enquanto que em estacas com 2 e 4 folhas a mortalidade foi de 16,7% e 11,5%, respectivamente. Os autores atribuíram ao esgotamento das reservas por ocasião da brotação e à ausência de hormônios produzidos nas folhas, a mortalidade das estacas sem folhas. Para o estudo de propagação de estacas semilenhosas de *Psidium cattleianum*, observou-se que o substrato terra+areia favoreceu a maior porcentagem de enraizamento, independente da concentração de IBA utilizada.

Em propagação vegetativa de goiabeira (*Psidium guajava* L.) foi verificada interação entre substrato e concentração de IBA em quase todas as características avaliadas, com exceção para a porcentagem de enraizamento que foram superiores após tratamento com 1000 e 2000 mg L⁻¹ de IBA (SOUZA et al., 2009). Já González e Schimidt (1992), em trabalho semelhante, com estacas de *Psidium guajava*, não encontraram diferença significativa ao nível de 5% para número, comprimento e massa das raízes. Dutra et al. (2002) por sua vez, verificaram enraizamento de estacas de goiabeira coletadas a partir da primavera até o verão, verificando baixos níveis de triptofano nas estacas, o que pode ser explicado por este aminoácido ter sido convertido em ácido indolacético (AIA) e utilizado pelas plantas para o seu desenvolvimento.

4.3.3 Propagação vegetativa de *Myrciaria ciliolata* (Camb.) Berg. (Família Myrtaceae)

Nenhum dos tratamentos utilizados favoreceu a indução radicial e a formação de calos nas estacas de *Myrciaria ciliolata* aos 90 dias. Para esta espécie, 67,80% das estacas se encontravam mortas no momento da avaliação (Figura 9).

A alta porcentagem de estacas mortas ocorrida, possivelmente está relacionada às condições fisiológicas em que as estacas se encontravam, possivelmente com desbalanço hormonal não favorável ao enraizamento e com oxidação e morte das estacas.

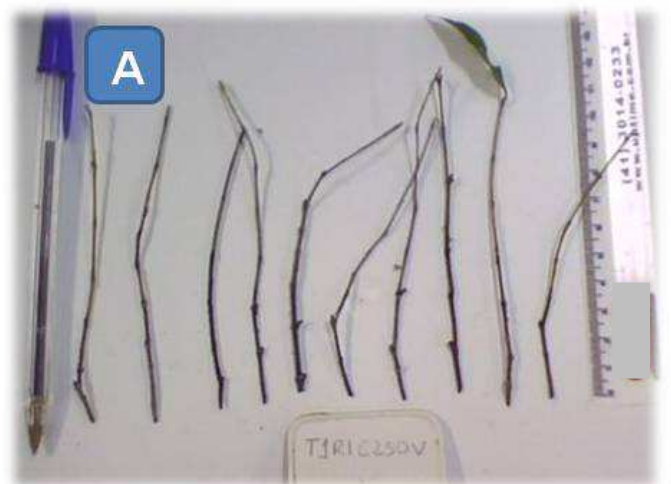


FIGURA 9 – A – Estacas semilenhosas de *Myrciaria ciliolata* avaliadas. Curitiba, 2011.

Betanin, (2008) cita que estacas caulinares de *Erythrina falcata* apresentaram elevada mortalidade e ausência de enraizamento nas épocas do ano avaliadas, sendo que a maior sobrevivência foi observada no outono devido às temperaturas mais baixas.

As médias de porcentagem de estacas vivas e de estacas com manutenção de folhas foram afetadas por ambos os fatores. Houve maior sobrevivência das estacas em substrato terra+área, resultante do maior percentual de estacas com manutenção de folhas neste substrato. O tratamento das estacas com 1000 mg L⁻¹ de IBA também proporcionou maior sobrevivência das estacas em relação aos tratamentos testemunha e com concentração 250 mg L⁻¹ de IBA (Tabela 10). Segundo Couvillon (1988) *apud* por Ferreira, (2008), a manutenção de folhas resulta em maior sobrevivência da estaca, pois atua como fonte de auxina e co-fatores utilizados no enraizamento pela estaca

TABELA 10 – Estacas vivas e manutenção de folhas em estacas caulinares de *Myrciaria ciliolata* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Substrato	Estacas vivas**(%)	Manutenção de folha*(%)
Vermiculita	21,88 b	10,00 b
Terra+areia	42,50 a	17,81 a
Concentrações	**	*
Testemunha	20,00 b	7,50 b
250 mg L ⁻¹	22,50 b	7,50 b
500 mg L ⁻¹	32,50 ab	15,00 ab
1000 mg L ⁻¹	53,75 a	25,63 a
Médias	32,19	13,91
CV (%)	47,48	71,82

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo

CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

A época de coleta do material vegetal (final do verão) para a estaquia semilenhosa é um fator relevante e pode ter afetado negativamente o desempenho das estacas desta espécie, pois foram coletadas em período de desenvolvimento vegetativo da planta matriz. Novos estudos com coleta de material vegetal em diferentes épocas do ano poderão vaibilizar a produção de mudas desta espécie.

4.3.4 Propagação vegetativa de *Pilocarpus pauciflorus* A. St. Hil. (Família Rutaceae)

Na propagação de *Pilocarpus pauciflorus* (Figura 10), embora mais de 70% das estacas encontravam-se vivas no momento da avaliação do experimento, não obteve-se enraizamento das mesmas em nenhum dos tratamentos (Tabela 11).



FIGURA 10 – A – Estacas semilenhosas de *Pilocarpus pauciflorus* avaliadas. Curitiba, 2011.

Para Spandre (2010), a concentração 2000 mg L⁻¹ de IBA utilizada no enraizamento de *Casearia sylvestris* apresentou correlação entre a maior porcentagem de estacas vivas e de estacas que mantiveram as folhas. A aplicação de IBA e a retenção de folhas nas estacas melhoram o enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro cv. Charme, sendo o melhor tratamento a combinação de 1000 mg L⁻¹ de IBA em estacas de 2 a 8 folhas (MINDÉLLO NETO, 2006).

TABELA 11 – Estacas vivas e manutenção de folhas em estacas caulinares de *Pilocarpus pauciflorus* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Concentrações	Estacas vivas ^{ns} (%)		Total de sobrevivência (%)		Manutenção de folhas ^{ns} (%)	
	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia
Testemunha	82,50	80,00	82,50	80,00	35,00	31,25
250 mg L ⁻¹	72,50	65,00	72,50	65,00	22,50	25,00
500 mg L ⁻¹	80,00	72,50	80,00	72,50	28,75	25,00
1000 mg L ⁻¹	80,00	70,00	80,00	70,00	26,25	25,00
Médias	78,75	71,88	78,75	71,88	28,13	26,56
CV (%)	20,15				46,21	

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Por se tratarem de estacas viáveis, as estacas vivas poderiam apresentar formação de raízes ou calos, caso estas permanecessem por um período maior de tempo nos tubetes. Porém, conforme Tabela 12, que ocorreu brotação das estacas. Este processo fisiológico consome as reservas da estacas que poderiam ser utilizadas para a indução de raízes. Estacas que brotam antecipadamente não emitem raízes adventícias, devido à competição por carboidratos no momento de formar raízes ou brotos (HARTMANN et al., 2002). De Vier e Geneve (1997) também relatam que ocorre relação de competição pelos carboidratos produzidos pelas fontes da planta, pois observaram que o florescimento inibiu a indução radicial em estacas de crisântemo (*Dendranthemum grandiflora*), ou seja, os carboidratos foram usados para florescimento ao invés do enraizamento.

TABELA 12 – Estacas com brotações, comprimento e massa seca de brotações de estacas caulinares de *Pilocarpus pauciflorus* após tratamento com diferentes concentrações de IBA e plantio em diferentes substratos. Curitiba, 2011.

Concentrações	Estacas com brotações ^{ns} (%)		Comprimento das brotações ^{ns} (mm)		Massa seca das brotações ^{ns} (mg)	
	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia	Vermiculita	Terra+Areia
Testemunha	2,50	15,00	3,75	1,10	6,50	3,19
250 mg L ⁻¹	5,00	0,00	1,25	0,00	5,38	0,00
500 mg L ⁻¹	10,00	0,00	3,75	0,00	10,80	0,00
1000 mg L ⁻¹	5,00	0,00	2,75	0,00	5,38	0,00
Médias	5,63	3,75	2,88	0,28	7,02	0,80
CV (%)	125,62		243,73		224,36	

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
CV (%) - Coeficiente de Variação (%)

Em geral, para a formação de raízes em estacas são necessários níveis adequados de substâncias, sendo umas mais favoráveis que outras. A auxina de presença natural é o IAA (ácido indol acético), sintetizada principalmente nas gemas apicais e folhas jovens, movendo-se na planta do ápice para a base e proporcionando o enraizamento. As citocininas, por sua vez, estimulam a divisão celular e a formação de gemas, mas não de raízes. As giberelinas apresentam efeito inibitório, provavelmente por estimular o crescimento vegetativo, em detrimento das raízes (HARTMANN et al., 2002). Levando em consideração a ação dos diferentes reguladores vegetais na planta, pode-se atribuir que as estacas de *Pilocarpus pauciflorus* possivelmente possuíam menor concentração endógena de auxina em relação às quantidades de citocinina e giberelina, apresentando porcentagens significativas de estacas com brotações e não enraizadas.

Porém, além dos reguladores vegetais, outras substâncias de ocorrência natural nas estacas, como co-fatores de enraizamento, atuam associadas às auxinas. São também sintetizados nas gemas e folhas jovens e, em maior quantidade, em estacas provenientes de plantas jovens. Dessa forma, é caracterizada a importância para muitas espécies a manutenção de folhas e gemas em atividade vegetativa, pois são responsáveis pela síntese de cofatores, auxinas e carboidratos (FACHINELLO et al., 2005).

Na propagação vegetativa de *Pilocarpus pauciflorus*, os diferentes substratos e concentrações de IBA não influenciaram significativamente no enraizamento das estacas, necessitando assim de novos estudos para esta espécie. Marques e Costa, (1994), *apud* Sabá et al. (2002), citam que a propagação assexuada ainda não é um método recomendado para de *Pilocarpus microphyllus*, devido à inadequação dos métodos convencionais de enraizamento de estacas e enxertia.

No entanto, segundo Sabá et al. (2002), bons resultados foram obtidos no enraizamento de microestacas de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf). Estudos com micropropagação demonstraram maior facilidade de enraizamento em relação à propagação por estaquia semilenhosa, aonde o segmento apical resultou em maior emissão e comprimento médio de brotos sob diferentes concentrações de BAP (6-benzilaminopurina) e combinações de zeatina e cinetina.

Muitos fatores estão relacionados ao desempenho do enraizamento, sendo um dos principais a época de coleta das estacas. Neves et al. (2006) descrevem que no outono, os dias curtos e as temperaturas baixas influenciam negativamente no processo fotossintético das plantas. Na época de inverno, os dias curtos e baixas temperaturas alteram processos fisiológicos, como a fotossíntese e translocação de compostos, das árvores matrizes, possivelmente dificultando o enraizamento de estacas.

Foram observadas baixas porcentagens de enraizamento de estacas de *C. sylvestris* coletadas no final do verão (SPANDRE, 2010). O que também ocorreu com estacas de *Pilocarpus pauciflorus* que foram coletadas no final do verão e as quais não apresentaram enraizamento.

4.3.5 Propagação vegetativa de *Xylopia brasiliensis* Spreng. (Família Annonaceae)

No experimento de propagação com estacas caulinares de *Xylopia brasiliensis* obteve-se 100% de mortalidade na avaliação aos 90 dias (Figura 11).

Em estudo com a espécie *Vochysia bifalcata*, também coletada na Floresta Ombrófila Densa, não houve enraizamento nem formação de calos de estacas semilenhosas após tratamento com IBA e/ou de PVP. Estes fatores não influenciaram significativamente na sobrevivência, brotação e manutenção de folhas das estacas, demonstrando que as condições fisiológicas das estacas não estavam propícias para o enraizamento (DANNER et al., 2010).

Neste caso, a dificuldade de obtenção de enraizamento e propagação de espécies nativas, principalmente de origem da Floresta Atlântica, deve-se ao fato de serem poucas as espécies estudadas, com falta de conhecimento dos fatores endógenos da estaca obtida da planta matriz, da época de coleta do material, assim como a lignificação do material que pode tornar necessário o rejuvenescimento da planta para melhores resultados. Segundo Endres et al. (2007), para que a estaquia tenha o sucesso desejado é necessário o conhecimento e compreensão das condições ambientais e fisiológicas das estacas, as quais atuam na desdiferenciação dos tecidos, proporcionando a formação de raízes adventícias, além da necessidade de tratamentos adequados com reguladores vegetais.

Spandre (2010) observou em estudo de enraizamento de estacas caulinares de *Casearia sylvestris* retiradas em diferentes épocas do ano que não ocorreu enraizamento em estacas coletadas no outono e no inverno. Em estacas retiradas na primavera, obteve-se 39,1% de enraizamento e em estacas coletadas no verão, o enraizamento após 240 dias, foi de apenas 6,3% após tratamento com 3000 mg L⁻¹ de IBA.

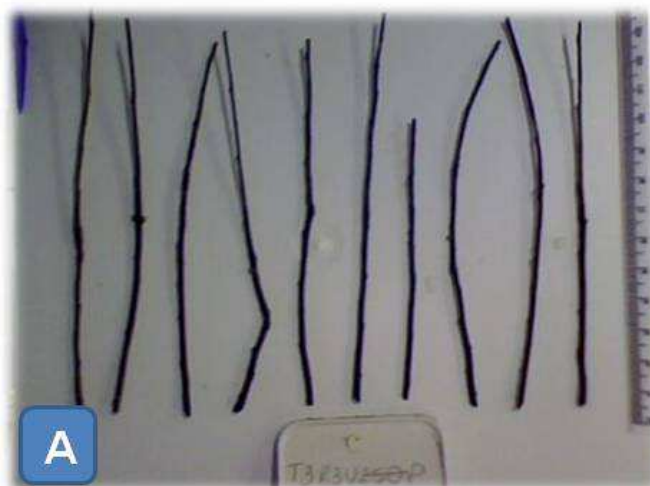


FIGURA 11 – A – Estacas semilenhosas de *Xylopiya brasiliensis* avaliadas. Curitiba, 2011.

Em relação aos constituintes presentes no óleo essencial das espécies testadas no enraizamento, não foram associados inibição ou indução destes constituintes no enraizamento das estacas. Os constituintes dos óleos essenciais das espécies são constituídos principalmente de terpenos, e a maior relação de indução de raízes em estaquia está relacionada com compostos fenólicos.

Para a formação das raízes adventícias, são necessários determinados níveis de substâncias naturais que, em proporções e concentrações adequadas, se acumulam na zona de regeneração de raízes, favorecendo a emissão das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2004; HARTMANN et al., 2002). Tais substâncias são auxinas carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, compostos fenólicos e substâncias não identificadas (LIMA, 2008).

Os co-fatores de enraizamento são substâncias de ocorrência natural, tais como polifenóis e certos compostos fenólicos, como ácido caféico, catecol e ácido clorogênico, que interagem sinergisticamente com as auxinas induzindo a iniciação radicial (FELZENER et al., 2008).

4.4 CONCLUSÕES

Para estacas de *Allophylus semidentatus* (Vacum), a utilização de 250 mg L⁻¹ de IBA resulta em 52,50% no enraizamento em ambos substratos estudados.

Para estacas de *Psidium cattleianum* (Araçá amarelo), o uso do substrato terra+areia resulta em 48,75% no enraizamento, não sendo necessário o uso de IBA.

Para estacas de *Pilocarpus pauciflorus* (Laranjeira brava), *Myrciaria ciliolata* (Camboim branco) e *Xylopia brasiliensis* (Pendova), o uso dos substratos vermiculita e terra+areia e concentrações 250, 500 e 1000 mg L⁻¹ de IBA e a testemunha não resultam no enraizamento.

REFERÊNCIAS

- BETANIN, L. **Fenologia, frutificação e propagação por estaquia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth.)**. 2008. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, Universidade de Passo Fundo, 2008.
- BLAKESLEY, D.; WESTON, G. D.; HALL, J. F. The role of endogenous auxin in root initiation. **Plant Growth Regulation**, v. 10, p. 341-353, 1991.
- BORDIN, I.; HIDALGO, P. C.; BÜRKLE, R.; ROBERTO, S. R. Efeito da presença da folha no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira. **Ciência Rural**, v. 35, n.1, p. 215-218, 2005.
- BORTOLINI, M. F.; DOBIGNIES, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de estacas caulinares de Kudzu. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 135-140, 2007.
- CHAO, K. P.; HUA, K. F.; HSU, H. Y.; CHENG, S. S.; LIU, J. Y. CHANG, S. T. Study on the antiinflammatory activity of essential oil from leaves of *Cinnamomum osmophloeum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** v. 53, p. 7274–7278, 2005.
- CRAGG, G. M.; BOYD, M. R.; GREVER, M. R.; SCHEPARTZ, S. A. Pharmaceutical prospecting and the potential for pharmaceutical crops - Natural product drug discovery at the United States National Cancer Institute. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 82, p. 47-53, 1995.
- CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. de. Óleos essenciais e química fina (divulgação). **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, 1993.
- DANNER, M.; GUBERT, C.; TAGLIANI, M. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação de *Vochysia bifalcata* por estacas semilenhosas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 6, 2010.
- DUTRA, L.F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J.C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 327- 333, 2002.
- EHLERT, P.A.D. **Épocas de plantio, idades e horários de colheita na produção e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., quimiotipo limoneno/carvona**. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- ENDRES, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M.; SOUZA, N. N. F. Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 886-889, 2007.

DE VIER, C.L.; GENEVE, R.L. Flowering influences adventitious root formation in chrysanthemum cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 70, n. 4, p.309-318, 1997.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. 221p.

FELZENER, L. T.; BARREIRO, A. P.; ONO, E. O.; BARROS-CARDOSO, S. A.; RODRIGUES, J. D. Efeitos de reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, n. 2, 2008.

FERREIRA, B. G. A. **Propagação de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. Por estaquia, miniestaquia e sementes.** 2008. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.dspace.c3sl.ufpr.br/.../Dissertação%20Bárbara%20G.%20A.%20Ferreira.pdf>. Acessado em 13 de ago 2010.

FERRIANI, A. P.; MAYER, J. L.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BONA, C.; KOEHLER, H. S.; DESCHAMPS, C.; CARPANEZZI, A. A.; OLIVEIRA, M de O. Estaquia e anatomia de vassourão-branco. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p.159-166, 2008.

FOCHESATO, M. L.; MARTINS, F. T.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F.; BARROS, I. B. I. Propagação de louro (*Laurus nobilis* L.) por estacas semilenhosas com diferentes quantidades de folhas e tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 72-77, 2006.

GAZIM, Z. C; AMORIM, A. C. L; HOVELL, A. M. C; REZENDE, C. M; NASCIMENTO, I. A; FERREIRA, G. A; CORTEZ, D. A. G. Variação sazonal, composição química, analgésica e atividades antimicrobianas do óleo essencial das folhas de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. no Sul do Brasil. **Moléculas**, v. 15, p. 5509-5524, 2010.

GERTSCH, J.; LEONTI, M.; RADUNER, S.; RACZ, I.; CHEN, J.; XIE, X.; ALTMANN, K.; KARSAK, M.; ZIMMER, A. Beta-caryophyllene is a dietary cannabinoid. **Proceedings of the National Academy of the United States of America**, vol. 105, n. 26, p. 9099-9104, 2008..

GHELARDINI, C.; GALEOTTI, N.; MANNELLI, L. DI C.; MAZZANTI G.; BARTOLINI, A. Local anaesthetic activity of β -caryophyllene, **Il Farmaco**, v. 56, p. 387–389, 2001.

GOMES, G. A. C.; PAIVA, R.; SANTANA, J. R. F. de. Propagação de espécies lenhosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 12-15, 2002.

GONZÁLEZ, M.G.N.; SCHIMIDT, C.A.P. Estudo do efeito de duas concentrações de ácido indolbutírico (IBA) e ácido naftaleno acético (ANA) no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Kumagai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 229-232, 1992.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

KÖRBES, V. C. **Plantas medicinais**, 48th ed.; Grafit: Francisco Beltrão, 1995.

LIMA, D. M. Propagação vegetativa de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reisse). 2008. 182 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1. 4º Ed., Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2002.

LUXIMON-RAMMA, A.; BAHORUN, T.; CROZIER, A. Antioxidant actions and phenolic and vitamin C contents of common Mauritian exotic fruits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 5, p. 496-502, 2003.

MITTERMEIER, R. A.; WERNER, T. B. Wealth of plants and animals unites “megadiversity” countries. **Tropicus**, v. 4, n.1, p.4-5, 1990.

MINDÉLLO NETO, U. Estaquia herbácea de pessegueiro cv. Charme, em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA) e número de folhas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 27-29, 2006.

NEVES, T. dos S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p.1699-1705, 2006.

OLIVA, M. M.; DEMO, M. S.; LOPEZ, A. G.; LOPEZ, M. L.; ZYGADLO, J. Antimicrobial activity and composition of *Hyptis mutabilis* essential oil. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 11, p. 57–63, 2005.

OLIVEIRA, J.A. **Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujazeiro-azedo e doce por estaquia**. 2000. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de Estacas Caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, N.; PONCE-MONTER, H. J.; MEDINA, A.; JOSEPH-NATHAN, P. Spasmolytic effect of constituents from *Lepechinia caulescens* on rat uterus. **Journal Ethnopharmacologi**, v. 4, n. 115, p. 30-5, 2008.

PINO, J.A.; MARBOT, R.; VAZQUEZ, C. Characterization of volatiles in strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n.12, p. 5883-5887, 2001.

PIO, R.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C A.; TOLEDO, M.; CARRIJO, E. P. Presença de folhas e gema apical no enraizamento de estacas herbáceas de figueira oriundas de desbrota. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 51-54, 2004.

RAMOS, J. D.; MATOS, L. E. S.; GONTIJO, T. C. A.; PIO, R.; JUNQUEIRA, K. P.; SANTOS, F. C. Enraizamento de estacas herbáceas de 'Mirabolano' (*Prunus cerasifera* Ehrn). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 189-191, 2003.

ROLSETH, V.; DJURHUUS, R.; SVARDAL, A. M. Additive toxicity of limonene and 50% oxygen and the role of glutathione in detoxification in human lung cells. **Food and Chemical Toxicology Journal**, v. 170, p. 75–88, 2002.

SABÁ, R.T; LAMEIRA, O.A.; LUZ, J.M.Q.; GOMES, A.P.; INNECCO, R. Micropropagação do jaborandi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 106-109, 2002.

SCHWENGBER, J. E.; DUTRA, L.; KERSTEN, É. Efeito do sombreamento da planta matriz e do PVP no enraizamento de estacas de ramos de araçazeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 6 n. 1, p. 30-34, 2000.

SCHWOB, J. I.; VIANO, G.; BESSIERE, J-P. J. M.; DHERBOMEZ, M. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hypericum hyssopifolium* ssp. *hyssopifolium* from southeast France. **Journal of Essential Oil Research**, v. 18, p. 469–471, 2006.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sim: *f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. DE. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: **World Congress On Computers In Agriculture**, v. 7, Reno-NV-USA: American. Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, S. L. DA; CHAAR, J.DA S.; FIGUEIREDO, P. DE M. S.; YANO, T. Cytotoxic evaluation of essential oil from *Casearia sylvestris* Sw on human cancer cells and erythrocytes. **Acta Amazonica** [online], v. 38, n.1, p. 107-112, 2008.

SOUZA, M. F. DE.; PEREIRA, E.DE O.; SENRA, J. F. DE B.; MARTINS, M. Q.; SOBREIRA, J. M.; COELHO, R. I. **Efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA) e dois substratos no enraizamento de estacas de goiabeira**. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível

em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0246_1083_02.pdf.
Acessado em 02 de Dez, de 2010.

SPANDRE, P. **Produção de óleo essencial e propagação vegetativa de *Casearia sylvestris* Swartz.** 2010. 197 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, p. 79-100, 2010.

STUMPF, E. R. T.; GROLLI, P. R.; SILVA, J. A. G. da. Enraizamento de estacas de *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. em cinco substratos com uso de ácido indolbutírico. **Ciência Rural** [online], v. 29, n. 2, p. 207-211, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Pós-Graduação - IAC. Campinas, 2006.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande maioria dos constituintes identificados nos óleos essenciais extraídos da massa fresca de folhas das espécies avaliadas neste trabalho são sesquiterpenos e terpenos. Os constituintes em maior concentração na composição química do óleo essencial das espécies foram espatulenol, óxido de cariofileno, (E)-cariofileno, trans-cariofileno, germacreno D, limoneno, globulol, carotol, alfa-pineno, biciclogermacreno e decanal.

Outros constituintes identificados com menor expressão na constituição de um óleo essencial, mas que estão relacionados com a maioria dos óleos essenciais analisados das espécies estudadas foram alfa-cadinol, alfa-copaeno, alfa-humuleno, alfa-muurolol, alfa-selineno, allo-aromadendreno, aromadendreno, beta-copaeno, beta-elemeno, beta-pineno, beta-selineno, canfeno, delta-cadineno, epóxido de humuleno II, gama-elemeno, germacreno B, guaiol, trans-nerolidol, viridifloreno, viridiflorol, (E)-nerolidol e 1,8 cineol.

O constituinte espatulenol foi identificado como majoritário em 13 espécies diferentes coletadas e que pertencem a 10 famílias botânicas. Estava presente sempre em altas concentrações no óleo essencial das espécies. A espécie *Allophylus semidentatus* apresentou teor de óleo essencial de $2,37 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e apresentou espatulenol com 40% da sua composição, o que torna esta espécie promissora para pesquisas futuras em relação ao uso do óleo essencial. De forma similar, a espécie *Xylopiã brasiliensis*, apresentou teor de óleo essencial de $2,71 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, sendo também espatulenol o constituinte majoritário com 37,6%.

O óxido de cariofileno por sua vez, foi o constituinte majoritário em 11 espécies coletadas que pertencem a 10 famílias botânicas. *Myrciaria ciliolata* apresentou potencial para futuros estudos de seu óleo essencial por apresentar teor de $2,78 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ e o percentual identificado de óxido de cariofileno de 32%.

Outro constituinte encontrado como majoritário em várias espécies é o limoneno, identificado em quatro espécies diferentes, pertencentes a quatro famílias botânicas. Com relação à fonte deste constituinte, destacou-se a espécie *Pilocarpus pauciflorus* que apresentou alto percentual (71,7%), além de ser uma das espécies que apresentou maior teor de óleo essencial ($12,07 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$). Desta forma, esta espécie também apresenta potencial para futuros estudos devido à aplicação deste constituinte em vários setores da indústria.

Alfa-pineno foi identificado em três espécies pertencentes a duas famílias botânicas, com destaque para a espécie *Psidium cattleianum* onde este constituinte apresentou 23% da constituição do óleo essencial e teor de $3,10 \mu\text{l g}^{-1} \text{ms}^{-1}$, também apresentando potencial para estudos com seu óleo essencial que apresenta alfa-pineno como constituinte majoritário.

Apartir do teor de óleo essencial e da porcentagem majoritária dos constituintes na composição do óleo essencial, as espécies *Allophylus semidentatus*, *Myrciaria ciliolata*, *Psidium cattleianum*, *Pilocarpus pauciflorus* e *Xylopia brasiliensis* podem se tornar importantes fontes de óleo essencial como matéria-prima para diferentes aplicações.

A propagação vegetativa de *Allophylus semidentatus* e *Psidium cattleianum* por estacas semilenhosas se mostrou eficiente.

Já para o enraizamento de *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* e *Xylopia brasiliensis* as concentrações de IBA e os substratos usados não influenciaram no enraizamento das estacas. Desta forma, futuros estudos avaliando outros fatores que afetam o enraizamento, como rejuvenescimento, concentrações superiores de IBA, imersão lenta das estacas em solução de IBA, além de outros reguladores vegetais e coleta de estacas de maior número de plantas matrizes poderão resultar na definição de protocolos apropriados para a propagação vegetativa destas espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica.

6 CONCLUSÕES

Cerca de 70% das espécies vegetais coletadas na Floresta Ombrófila Densa do Litoral do Paraná apresentaram óleo essencial.

As famílias Myrtaceae, Lauraceae e Piperaceae apresentaram maior número de espécies vegetais com óleo essencial.

A composição química dos óleos essenciais das espécies vegetais da Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná é constituída principalmente por terpenóides.

Alfa-pineno, espatulenol, limoneno e óxido de cariofileno são os constituintes majoritários mais encontrados nos óleos essenciais das espécies da Floresta Ombrófila Densa do litoral do Paraná incluídas no presente trabalho.

Para estacas de *Allophylus semidentatus*, a utilização de 250 mg L⁻¹ de IBA resulta em 52,50% no enraizamento em quaisquer dos substratos estudados.

Para estacas de *Psidium cattleianum*, o uso do substrato terra+areia resulta em 48,75% no enraizamento, não sendo necessário o uso de IBA.

Para estacas de *Pilocarpus pauciflorus*, *Myrciaria ciliolata* e *Xylopia brasiliensis*, o uso dos substratos vermiculita e terra+areia e concentrações 0, 250, 500 e 1000 mg L⁻¹ de IBA não resultam em enraizamento

ANEXOS

ANEXO 1 – Espécies coletadas na Floresta Ombrófila Densa, família botânica, nome científico e comum, número de herbário para identificação e localização de coleta. Curitiba, 2011.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Nº. Herbário*	Localização**	
Annonaceae	<i>Rollinia sericea</i> R. E. Fries	Ariticum	178781	S 25° 19' 55.92"	W 48° 41' 13.06"
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Pendova	276978	S 25° 24' 44.7"	W 49° 14' 53.5"
Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Guaco	326138	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
Bignoneaceae	<i>Lundin nitiduln</i> D.C.	Cipó alho	35355	S 25° 19' 32.84"	W 48° 40' 33.92"
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Jurute	142922	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
Burseraceae	<i>Protium kleinii</i> Cuatr.	Almestica	319536	S 25° 19' 42.60"	W 48° 39' 49.43"
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link ssp. <i>Forficata</i>	Pata de vaca	53396	S 25° 18' 58.8"	W 48° 49' 34.5"
	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	Pau óleo	403	S 25° 18' 54.1"	W 48° 41' 51.1"
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	320496	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliensis</i> Mart. Ex Mig.	Erva cidreira do mato	316299	S 25° 19' 20"	W 48° 42' 09.7"
	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Guanandi	310941	S 25° 19' 09"	W 48° 41' 58.9"
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planchon. & Triana) Zappi	Bacuri	41976	S 25° 19' 58.57"	W 48° 40' 39.54"
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Laranjeira imbiuva	319476	S 25° 18' 07.9"	W 48° 40' 49.0"
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> N. J. Jacquin.	Guassatunga Preta	196517	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guassatunga branca	59840	S 25° 19' 09"	W 48° 41' 58.9"
Fabaceae	<i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burk	Timbó	88524	S 25° 19' 37.55"	W 48° 39' 48.17"
	<i>Cryptocarya mandiocana</i> Meissin. Sin: <i>C. moschata</i> Martius	Canela nhutinga	172955	S 25° 19' 42.60"	W 48° 39' 49.43"
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	Canela veado	274403	S 25° 17' 40.3"	W 48° 40' 40.7"
	<i>Nectandra membranacea</i> (SW.) Griseb	Canela branca	44	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
	<i>Ocotea catarinensis</i> Mez.	Canela preta	5777	S 25° 19' 42.60"	W 48° 39' 49.43"
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i> Miq. Var. <i>robusta</i> Wardack	Pixiriquinha	1208	S 25° 18' 58.8"	W 48° 49' 34.5"
	<i>Miconia</i> sp.	Pixiricão	-	S 25° 19' 57.94"	S 48° 40' 32.65"
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. ssp. <i>canjerana</i>	Canjerana	42016	S 25° 19' 57.27"	W 48° 40' 59.84"
	<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	76350	S 25° 24' 44.7"	W 49° 14' 53.5"
Miristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> Schott	Bocuva	76338	S 25° 19' 37.55"	W 48° 39' 48.17"
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottionia</i> (Spreng) Perkins	Andrezinho de espinho	72322	S 25° 19' 57.94"	S 48° 40' 32.65"
	<i>Mollinedia uleana</i> Perkins	Pau andré	40345	S 25° 19' 57.27"	W 48° 40' 59.84"
Moraceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl. spp. <i>Guianensis</i>	Embauba - Arana	75259	S 25° 18' 14.1"	W 48° 40' 49.6"

Família	Nome Científico	Nome Comum	Nº. Herbário*	Localização**	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes stringipes</i> Berg.	Guamirim branco	60236	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
	<i>Campomanesia neriiflora</i> (O. Berg) Nied.	Guabirola	104336	S 25° 19' 53.7"	W 48° 40' 17.7"
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabirola	241463	S 25° 18' 25.7"	W 48° 40' 46.5"
	<i>Marlierea obscura</i> O. Berg.	Jaguapiroca	1459	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	Guapurunga	32326	S 25° 18' 06.7"	W 48° 42' 20.1"
	<i>Myrceugenia reitzii</i> Legr. Et Kaus.	Guamirim graudo	110675	S 25° 18' 56.6"	W 48° 41' 55.9"
	<i>Myrciaria ciliolata</i> (Camb.) Berg.	Camboim branco	117697	S 25° 17' 51.9"	W 48° 40' 51.4"
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá Amarelo	74179	S 25° 18' 37.5"	W 48° 40' 53.8"
Nyctaginaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira Vermelha	5433	S 25° 18' 37.5"	W 48° 40' 53.8"
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Canelinha da areia	188955	S 25° 19' 57.06"	W 48° 40' 54.65"
Ochnaceae	<i>Ouratea parvifolia</i> Engl.	Arapari	340328	S 25° 19' 58.57"	W 48° 40' 39.54"
	<i>Peperomia emarginella</i> (SW.) C. D.C.	Cipó chumbo	281502	S 25° 19' 57.06"	W 48° 40' 54.65"
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta de galinha	281496	S 25° 17' 51.9"	W 48° 40' 51.4"
	<i>Piper caldense</i> C. D.C.	Pimenteira	267636	S 25° 17' 51.9"	W 48° 40' 51.4"
	<i>Piper cernuum</i> Vell.	Pimenteira	228011	S 25° 19' 16"	W 48° 42' 01.4"
	<i>Piper corcovadensis</i> (Miq.) C. D.C. Sin: <i>Ottonia corcovadensis</i>	Anestésica	37595	S 25° 19' 59.08"	W 48° 40' 26.76"
	<i>Piper dilatatum</i> L. C. Rich.	Pimenteira	69648	S 25° 19' 57.27"	W 48° 40' 59.84"
	<i>Piper solmsianum</i> C. D.C.	Caena	293304	S 25° 17' 51.9"	W 48° 40' 51.4"
Proteaceae	<i>Roupalha montana</i> Aubl. var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S. E.	Carvalho brasileiro	245686	S 25° 18' 07.9"	W 48° 40' 49.0"
Rubiaceae	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schl.) Wawra	Pasta de anta	498	S 25° 17' 51.9"	W 48° 40' 51.4"
Rutaceae	<i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St. Hil.	Laranjeira brava	2912	S 25° 17' 49.5"	W 48° 40' 48.8"
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i> Radlk	Vacum	325125	S 25° 19' 55.92"	W 48° 41' 13.06"
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlecht.	Barileira	8251	S 25° 18' 58.8"	W 48° 49' 34.5"
Verbenaceae	<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	Jacataúva	231820	S 25° 18' 58.8"	W 48° 49' 34.5"

* Número do exemplar referente à exsicata identificada, conforme se encontra no Museu Botânico Municipal de Curitiba;

** Localização de coleta da espécie na Mata Atlântica, esta apresenta erro médio de 20 m de distancia ao entorno do ponto;

ANEXO 2 – Resultados da análise do substrato terra, coletado na Estação Experimental Canguiri (UFPR), Pinhais - PR. Curitiba, 2011.

Laudo de análise de solo-rotina+fração argila														Data: 26/02/2010	
pH		Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	T	P	S	C	V	M	Ca/Mg	Argila
CaCl ₂	SMP	cmol _c /dm ³							mg/dm ³		g/dm ³	%	%	-	g/kg
5,2	6,3	0,0	4,0	6,30	3,4	0,9	10,6	14,6	65,1	-	32,9	73,0	0	1,9	375,0

ANEXO 3 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas, enraizadas, com calos, com brotações, comprimento médio das brotações (mm), comprimento médio das três maiores raízes (mm), manutenção das folhas (%), massa seca das brotações (mg), e massa seca das raízes (mg) para o enraizamento de *Allophylus semidentatus*. Curitiba, 2011.

Fontes de variação	G.L	QUADRADO MÉDIO								
		Estacas vivas (%)	Estacas enraizadas (%)	Estacas com calos (%)	Estacas com brotações (%)	Comprimento brotações (mm)	Comprimento raiz (mm)	Manutenção folhas (%)	Massa seca brotações (mg)	Massa seca raiz (mg)
Substrato	1	50,00 ^{ns}	703,12 ^{ns}	3,13 ^{ns}	200,00 ^{ns}	3,61 ^{ns}	0,32 ^{ns}	153,13 ^{ns}	603,78 ^{ns}	7,36 ^{ns}
Concentrações	3	108,33 ^{ns}	953,12*	28,13 ^{ns}	258,33 ^{ns}	52,34 ^{ns}	136,65 ^{ns}	561,46**	1243,04 ^{ns}	107,84 ^{ns}
Int. Sub x Con.	3	8,33*	136,46 ^{ns}	28,13 ^{ns}	275,00 ^{ns}	18,47 ^{ns}	441,62 ^{ns}	136,46 ^{ns}	460,89 ^{ns}	105,27 ^{ns}
Resíduo	24	156,25	243,54	15,63	247,92	35,89	239,05	94,79	591,65	162,03
% Coeficiente de variação		90,90	36,99	180,70	74,09	69,40	27,34	36,65	80,82	61,10
X ²		10,7 ^{ns}	9,36 ^{ns}	2,17 ^{ns}	10,31 ^{ns}	1,71 ^{ns}	7,69 ^{ns}	4,66 ^{ns}	8,39 ^{ns}	10,46 ^{ns}

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

ANEXO 4 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas, enraizadas, com calos, com brotações, comprimento médio das brotações (mm), comprimento médio das três maiores raízes (mm), manutenção das folhas, massa seca das brotações (mg), e massa seca das raízes (mg) para o enraizamento de *Psidium cattleianum*. Curitiba, 2011.

Fontes de variação	G.L	Quadrado médio								
		Estacas Vivas (%)	Estacas Enraizadas (%)	Estacas com calos (%)	Estacas com brotações (%)	Comprimento brotações (mm)	Comprimento raiz (mm)	Manutenção folhas (%)	Massa seca brotações (mg)	Massa seca raiz (mg)
Substrato	1	253,03 ^{ns}	1653,13**	2112,50**	12,50 ^{ns}	179,03 ^{ns}	1768,93**	3,13 ^{ns}	960,64 ^{ns}	6853,86**
Concentrações	3	36,46 ^{ns}	328,13 ^{ns}	120,83 ^{ns}	245,83 ^{ns}	450,05*	50,98 ^{ns}	592,71*	3361,04**	188,18 ^{ns}
Int. Sub x Con	3	94,79 ^{ns}	486,46 ^{ns}	104,17 ^{ns}	79,17 ^{ns}	91,15 ^{ns}	226,77*	242,71 ^{ns}	385,51 ^{ns}	200,08 ^{ns}
Resíduo	24	98,96	205,21	285,33	83,33	125,83	67,79	179,69	146,44	141,68
% Coeficiente de variação		86,03	34,47	45,12	97,37	94,92	23,04	21,13	38,09	43,36
x ²		3,79 ^{ns}	8,29 ^{ns}	1,91 ^{ns}	9,11 ^{ns}	13,14 ^{ns}	8,88 ^{ns}	8,07 ^{ns}	10,94 ^{ns}	12,97 ^{ns}

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

ANEXO 5 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas e manutenção das folhas para o enraizamento de *Myrciaria ciliolata*. Curitiba, 2011.

Fontes de variação	G.L	Quadrado médio	
		Estacas vivas (%)	Manutenção folhas (%)
Substrato	1	3403,13**	488,21*
Concentrações	3	1886,46**	588,28**
Int. Sub x Con	3	653,13 ^{ns}	129,25 ^{ns}
Resíduo	24	238,54	99,74
% Coeficiente de variação		47,98	71,82
x ²		5,53 ^{ns}	11,82 ^{ns}

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

ANEXO 6 – Resultados da análise de variância para a porcentagem de estacas vivas, com brotações, comprimento médio das brotações, manutenção das folhas e massa seca das brotações para o enraizamento de *Pilocarpus pauciflorus*. Curitiba, 2011.

Fontes de variação	G.L	Quadrado médio				
		Estacas vivas (%)	Estacas com brotações (%)	Comprimento brotações (mm)	Manutenção Folha (%)	Massa seca brotações (mg)
Substrato	1	378,13 ^{ns}	78,13 ^{ns}	54,13 ^{ns}	19,53 ^{ns}	291,49 ^{ns}
Concentrações	3	211,46 ^{ns}	28,13 ^{ns}	4,67 ^{ns}	132,03 ^{ns}	13,61 ^{ns}
Int. Sub x Con	3	9,80 ^{ns}	111,46 [*]	2,11 ^{ns}	17,45 ^{ns}	16,44 ^{ns}
Resíduo	24	230,10	26,73	14,72	159,64	73,26
% Coeficiente de variação		20,15	125,62	243,73	46,21	224,36
x²		7,40 ^{ns}	8,01 ^{ns}	8,23 ^{ns}	9,91 ^{ns}	7,22 ^{ns}

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

** Significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

ANEXO 7 – Autorização de pesquisa científica junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para realização de estudos na Reserva Natural do Rio Cachoeira (SPVS). Curitiba, 2011.



AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA N° 182/09

Autorizamos o pesquisador **Cicero Deschamps** portador do RG: 5417514-0, responsável técnico pelo projeto **“Prospecção da flora aromática de um remanescente da Floresta Ombrófila Densa do litoral paranaense”**, a realizar seus estudos na RPPN Reserva Natural do Rio Cachoeira (SPVS).

Participarão do projeto os seguintes pesquisadores:

César Gubert..... RG 4791538-2
 Rafaellen Storck..... RG 4662230-3
 Vera M. C. S. Santos..... RG 644885-0
 Lury Forero..... RG V496642-7

É de responsabilidade do pesquisador a obtenção da permissão do proprietário das propriedades particulares para a realização da pesquisa.

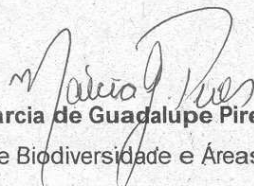
A gerência da UC deve ser **comunicada com antecedência** sobre os trabalhos em campo e se haverá contato com os moradores do entorno.

É de inteira responsabilidade do pesquisador a obtenção da autorização do IBAMA para transporte do material coletado, caso haja coleta.

O pesquisador compromete-se a enviar-nos um relatório final do trabalho, bem como cópias de publicações resultantes deste estudo, citando esta autorização nas mesmas.

Esta autorização tem validade até **26 de outubro de 2010**, podendo ser renovada no final do período após apresentação de relatório, caso haja interesse das partes envolvidas.

Curitiba, 26 de outubro de 2009.


Márcia de Guadalupe Pires Tossulino

Diretora de Biodiversidade e Áreas Protegidas - DIBAP