

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**DIVERSIDADE ARBÓREA E POTENCIAL DE
PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE *EUGENIA
UNIFLORA* L. E *MYRCIA MULTIFLORA* (LAM.) DC.
NO MUNICÍPIO DE TURVO-PR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

EDIVANDO ALVES

GUARAPUAVA-PR

2012

EDIVANDO ALVES

**DIVERSIDADE ARBÓREA E POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL
DE *EUGENIA UNIFLORA* L. E *MYRCIA MULTIFLORA* (LAM.) DC. NO MUNICÍPIO
DE TURVO-PR.**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick

GUARAPUAVA-PR

2012

Alves, Edivando

A474d Diversidade arbórea e potencial de produção de óleo essencial de *Eugenia uniflora* L. e *Myrcia multiflora* (LAM.) DC. no município de Turvo-PR / Edivando Alves. -- Guarapuava, 2012

x, 70 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2012

Orientador: Luciano Farinha Watzlawick

Banca examinadora: Daniela Macedo de Lima, Rafaelo Balbinot, Cacilda M. D. Rios Faria, Eleandro José Brun

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Análise de regressão. 4. Biomassa. 5. Floresta ombrófila mista. 6. Essências - agronomia. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 574

BIOGRAFIA

EDIVANDO ALVES, filho de Jonas Salvador Alves e Miroslava Onyszko Alves, nasceu em 23 de julho de 1984 em Prudentópolis, Paraná.

Graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO, formou-se no ano de 2007. Iniciou sua carreira, como professor em 2008, no Colégio Rural Estadual Natal Pontarolo.

Em 2010 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia, nível de Mestrado. Atualmente está atuando como professor de ensino fundamental e médio na rede Estadual no Município de Boa Ventura de São Roque, Paraná, onde reside.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Luciano Farinha Watzlawick, pela amizade e credibilidade que teve pela minha pessoa.

Aos meus colegas do laboratório de Ciências Florestais e Forrageiras Ângelo e Aurélio, pela colaboração no desenvolvimento dos trabalhos realizados e por todo apoio e dedicação ao meu trabalho.

Ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, pela possibilidade da realização do curso.

A diretora do Colégio Rural Estadual Natal Pontarolo, Sueli de Brito Maciel por sua compreensão e pela disponibilidade de horários, que foram fundamentais para o desenvolvimento de meu trabalho.

A minha esposa Jociane Coronetti pela paciência, compreensão e colaboração nos trabalhos de campo.

Aos proprietários das áreas onde foi desenvolvido este trabalho, pois sem a permissão deles não seria possível a realização deste.

Em fim, existem muitas pessoas que fizeram e fazem parte direta ou indiretamente deste momento, a todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

A minha esposa Jociane Coronetti por seu apoio, compreensão
e por participar da minha caminhada e a meus pais pelo apoio.

DEDICO

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	6
3. REFERENCIAL TEÓRICO	7
3.1. HISTÓRICO DA EXPLORAÇÃO DOS PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIRÁVEIS (PFNM) EM TURVO, PR.	7
3.2. PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIRÁVEIS	8
3.3. A FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	10
3.4 AS ESPÉCIES DE <i>EUGENIA UNIFLORA</i> E <i>MYRCIA MULTIFLORA</i>	11
3.5. ASPECTOS FITOSSOCIOLÓGICOS	15
3.6. BIOMASSA	18
3.7. ÓLEO ESSENCIAL E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO	19
3.8. USO DE MODELOS ALOMÉTRICOS	23
4. MATERIAS E MÉTODOS	26
4.1. LOCAL DO EXPERIMENTO	26
4.2. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO	27
3.2. DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DAS FOLHAS	28
4.4 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL E ANÁLISE DOS COMPOSTOS QUÍMICOS	29
4.5. AJUSTE DAS EQUAÇÕES ALOMÉTRICAS	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO	33
5.2. ANÁLISE DO RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE PITANGUEIRA E GUAMIRIM	43
5.3. MATRIZ DE CORRELAÇÃO PARA ESTIMATIVA DE BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGUEIRA E GUAMIRIM.	50
5.3.1. AJUSTE DAS EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA BIOMASSA DAS FOLHAS E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL	51
6. CONCLUSÕES	60
7. RECOMENDAÇÕES	61

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
------------------------------------	----

RESUMO

Edivando Alves. Diversidade Arbórea e Potencial de Produção de Óleo Essencial de *Eugenia uniflora* L. e *Myrcia multiflora* (Lam.) Dc. no Município de Turvo-PR.

Este trabalho teve como objetivo conhecer melhor a flora do município de Turvo-PR, analisando as espécies através do levantamento fitossociológico, tendo também o objetivo de ajustar equações de regressão linear para rendimento de óleo e biomassa das folhas para as espécies *Eugenia uniflora* L. e *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. O levantamento fitossociológico feito em Turvo utilizou o método da distribuição em grade das unidades com parcelas de 20 x 50 m, como resultado apresentou um alto nível de diversidade com índice de Shanon 3,71 nats/indivíduos, com uma densidade absoluta de 25 ind./ ha para a pitangueira e 4,17 ind./ha para guamirim. As árvores para o ajuste dos modelos alométricos foram escolhidas de acordo com o trabalho de poda dos agricultores. Para determinação da biomassa seca e rendimento do óleo essencial foram utilizadas vinte e três árvores, que foram identificadas, medidas e tiveram suas folhas extraídas. Após a extração do óleo essencial das folhas foi calculado o rendimento médio que foi de 14,68 ml/indivíduo para pitangueira e 30,01 ml/indivíduo para guamirim. Realizou-se a análise da cromatografia em fase gasosa para quatro indivíduos de cada espécie que permitiu identificar 39, 44, 49 e 48 compostos químicos para as amostras de guamirim e 23, 44, 39 e 48 compostos químicos para pitangueira, sendo que as amostras apresentaram variações qualitativas e quantitativas tanto entre as espécies como entre os indivíduos destas. Dentre os modelos testados para a obtenção das estimativas da biomassa das folhas o escolhido $P = a + b \cdot Cap^2 \cdot dc$, com um coeficiente de determinação de 0,86 e um erro padrão da estimativa de 20,09%. O modelo escolhido para as estimativas do rendimento de óleo essencial foi $P = a + b \cdot Cap^2 \cdot dc$ $R^2 = 0,89$ e $Syx\% 18,11$.

Palavras-chave: Análise de regressão, Biomassa, Floresta Ombrófila Mista, essências.

ABSTRACT

Edivando Alves. Diversity arborous and evaluation of essential oil production in *Eugenia uniflora* L. and *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. in Turvo-PR.

This study aimed to learn more about the flora of the city of Turvo, Paraná, species by analyzing the phytosociological survey, and also set the goal of linear regression equations for biomass and oil yield of leaves for the species *Eugenia uniflora* L. and *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. The phytosociological survey done in Turvo used the method of distribution grid units on plots of 20 x 50 m, as a result had a high level of diversity with Shannon index of 3.71 nats / individuals with an absolute density of 25 ind. / ha to pitangueira and 4.17 ind. / ha to Guamirim. The trees to fit the allometric models were chosen according to the pruning work of farmers. For determination of dry biomass and yield of essential oil were used twenty-three trees that were identified, measured and extracted leaves. After the extraction of essential oil of the leaves was calculated that the average yield was 14.68 ml / individual for Surinam cherry and 30.01 ml / individual Guamirim. Was made the analysis of gas chromatography for four individuals of each species identified 39, 44, 49 and 48 chemicals to samples Guamirim and 23, 44, 39 and 48 chemicals to Surinam cherry, while the samples showed both qualitative and quantitative variations among species and among these individuals. Among the tested models to obtain estimates of foliage biomass chosen $P = a + b \cdot Cap^2 \cdot dc$, with a correlation coefficient of 0.86 and a standard error of estimate of 20.09%. The model chosen for the estimates of the essential oil yield was $P = a + b \cdot Cap^2 \cdot dc$ $R^2 = 0,89$ e $Syx\% 18,11$.

Keywords: Regression Analysis, Biomass, Araucaria Forest, scents

1. INTRODUÇÃO

Para o território ocupado pela Floresta Ombrófila Mista (FOM), Carvalho (1994), destaca que originalmente cobria cerca de 200.000 km² no Brasil ocorrendo no Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e em manchas esparsas no sul de São Paulo (3%) internando-se até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%).

A partir dessa época, a floresta passou por processos de exploração intensiva, restando atualmente para FOM, menos de 1% dos remanescentes de estágio avançado de sucessão, considerando a cobertura original do Estado do Paraná (SANQUETTA et al., 2005).

Com a redução extremamente significativa da cobertura florestal ocorrida no Estado do Paraná até então, as evidências são claras de que muitas espécies endêmicas de regiões restritas desapareceram, e com elas podem ter desaparecido informações importantes, relacionadas à estrutura das comunidades florestais e sua capacidade natural de proteção e fornecimento de produtos benéficos às mais diversas formas de vida (SILVESTRE, 2009).

Num cenário mais atual, as mudanças causadas por pressões ambientalistas e econômicas, em todo o mundo catalisaram o interesse da ciência e de governos contemporâneos para os produtos florestais não madeireiros (PFNM). Estas mudanças têm ocorrido, principalmente, devido aos estudos que mostram que, além do potencial de ampliação dos produtos obtidos, a atividade pode proporcionar maior engajamento de pessoas, que passam a ter, na atividade, um importante componente de subsistência (FIEDLER et al., 2008).

O extrativismo vegetal é o processo de exploração dos recursos vegetais nativos que compreende a coleta ou apanha de produtos como madeiras, látex, sementes, fibras, folhas, frutos e raízes, entre outros, de forma racional, permitindo com isso, a obtenção de produções sustentáveis ao longo do tempo, ou de modo primitivo e itinerante, possibilitando, geralmente, apenas uma única produção (IBGE, 2005).

Para Souza e Silva (2002), a extração de (PFNM) é uma atividade fundamental para os moradores da região provedora de recursos naturais, pois, permite valorizar a floresta que é preservada sem a derrubada das árvores matrizes, já que a exploração madeireira muitas vezes contribui para a erosão genética das espécies de maior valor comercial, o que compromete seu aproveitamento futuro.

A região central do Paraná, principalmente o município de Turvo, tem se destacado no âmbito regional, e inclusive nacional, em relação ao seu potencial produtor de plantas medicinais, aromáticas e condimentares, incluído também outras plantas com valor econômico agregado como, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* (Schrad.) Planch.) e a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.).

O município de Turvo localiza-se na região Centro-Sul do Paraná, e apresentando 60% de seu território com cobertura florestal natural representada por remanescente de FOM (Floresta com Araucária), onde se encontram espécies de valor econômico, exploradas pelo potencial madeireiro ou não madeireiro, sendo a economia deste município altamente dependente da extração de produtos florestais (MINEROPAR, 2002).

Entre as atividades que inclui a extração de produtos não madeireiros é a exploração da pitangueira, usada para extração de óleos essenciais das folhas destinados à indústria cosmética.

A pitangueira pertence a um grupo de espécies, cujo metabolismo secundário é valorizado por suas características aromáticas e terapêuticas, ou por ser matéria-prima para a indústria, quer como ingredientes ativos de sabor e fragrâncias da indústria de perfumaria e cosméticos, quer como constituintes nas formulações de produtos para higiene e saúde, além de serem também muito utilizados na medicina alternativa, por isso, possuem importância econômica. Com o aumento das indústrias de cosmético a demanda por óleos essenciais tem aumentado. Alguns constituintes específicos desses óleos são utilizados como auxiliares na química orgânica sintética e nas transformações de estruturas comuns, visando à obtenção de substâncias altamente funcionais, de reconhecido valor econômico (FAO, 2007).

Com o aumento da exploração dos produtos não madeireiros existe a necessidade do entendimento da espécie e de seu potencial para melhorar a extração e rendimento desses produtos. Para Fiedler et al. (2008), a avaliação de potencial do manejo está baseada nas características do ciclo de vida da planta, tipos de recursos produzidos, abundância em consideração às diferentes tipologias florestais e estrutura de população. Tendo o rendimento do manejo o objetivo de prover uma razoável estimativa da quantidade de recurso que pode ser produzida em bases sustentáveis em um habitat particular. Neste caso, é necessário selecionar amostras e métodos de análise adequados.

A exploração da pitangueira e do guamirim em Turvo ainda não possui um sistema de manejo adequado á melhor produtividade e manutenção da espécie, necessitando estudos que auxiliem no desenvolvimento de técnicas mais precisas para exploração sustentável das mesmas. Para os agricultores, a exploração da pitangueira, entre outras plantas, faz com que tenham um meio a mais de renda, além de auxiliar na preservação dos remanescentes de floresta, assim surgindo necessidade de estudos que auxiliem na criação de um plano de manejo da pitangueira, do guamirim e futuramente das outras espécies vegetais presentes na região.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento fitossociológico das espécies, visando conhecer o comportamento das mesmas na FOM e identificar as espécies arbóreas que são exploradas para extração de óleo essencial, assim como determinar e ajustar equações de regressão para a estimativa de biomassa das folhas e rendimento de óleo essencial.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Verificar a diversidade das espécies arbóreas do município de Turvo, PR e fornecer dados que auxiliem na previsão da potencialidade de exploração de *Eugenia uniflora* L. e *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. gerando informações sobre a produção e rendimento de óleo essencial.

2.2. Específicos

- Realizar levantamento fitossociológico visando conhecer o comportamento das espécies na Floresta Ombrófila Mista do município de Turvo-PR;
- Determinar a biomassa das folhas e rendimento de óleo essencial das espécies *Eugenia uniflora* e *Myrcia multiflora*;
- Ajustar equações alométricas para estimar a produção de óleo essencial em *Eugenia uniflora*;
- Verificar a potencialidade do município de Turvo como fornecedor de matéria prima de *Eugenia uniflora* e *Myrcia multiflora*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Histórico da exploração dos Produtos Florestais não Madeiráveis (PFNM) em Turvo, PR.

O Instituto Agroflorestral Bernardo Hakvoort (IAF), uma Organização não governamental, fundada em 1995, por agricultores, técnicos, professores e líderes comunitários, trabalham junto com agricultores que possuem pequenas propriedades auxiliando e trazendo incentivos econômicos através de atividades, como a produção de espécies medicinais, condimentares e aromáticas, tendo em vista a preservação dos remanescentes florestais por meio do uso sustentado da floresta, principalmente na extração racional da erva-mate e pitangueira fazendo da instituição um referencial em desenvolvimento sustentável e preservação ambiental na região sul do Brasil (IAF, 2010).

Dentre as atividades desenvolvidas pelo IAF na região, nota-se que o trabalho com plantas medicinais, condimentares e aromáticas, demonstra resultados expressivos, tanto pelo número de famílias atraídas para o processo, quanto pelo acréscimo de renda proporcionado através da comercialização dos produtos. No intuito de buscar a melhoria de qualidade de vida dos pequenos agricultores e preservação do remanescente florestal local o IAF conseguiu o apoio da empresa Natura Cosméticos S.A., a qual, além de adquirir produtos da região, proporcionou a certificação de produção orgânica a 96 famílias da região. Porém, esta conquista ainda não é suficiente para a expansão das atividades e melhoria plena do cenário local (COOPAFLORA, 2010).

Desde 07 de maio de 2008 a Natura, tem um contrato de repartição de benefícios; com o IAF - e produtores de macela (*Achyrocline satureoides*) do município de Turvo, além de utilizar o óleo trifásico dos produtos da linha Ekos® da Natura, que provém das folhas de pitangueira retiradas pela comunidade do Turvo, beneficiando vários agricultores da região (NATURA, 2010).

Os agricultores familiares assistidos pelo IAF são os únicos fornecedores da matéria-prima para a linha Ekos® Pitanga da Natura Cosméticos S.A. A comercialização se dá por intermédio da Coopaflorea, que vem fornecendo para a Natura em média 800 kg/ano de folha seca de pitangueira nos últimos anos (IAF, 2010).

3.2. Produtos Florestais não madeiráveis

Segundo Marques (2007), PFNM são conhecidos e explorados por comunidades associadas a florestas e bosques há muitos séculos. Estes recursos foram e seguem sendo usados para os mais variados fins, como, envases, vestimentas, utensílios de cozinha, medicamentos, corantes, alimentos, cosméticos, entre outros. Ainda hoje, estes recursos são a principal fonte para a subsistência de numerosas economias locais. Com isso, ainda são muitas as famílias que dependem fortemente de PFNM como fonte de renda, como simples subsistência ou fornecendo matéria-prima para processamento em larga escala industrial.

A Embrapa (2000), acrescentou que, atualmente, os recursos florestais não madeiráveis consistem na principal fonte de renda e alimento de milhares de famílias que vivem da extração florestal. Produtos como óleos fixos e essenciais, frutos, amêndoas, fibras, corantes, plantas fitoterapêuticas e outras, são de ocorrência abundante nas florestas tropicais e constituem numa oportunidade real para o incremento de renda familiar.

Santos et al. (2003), classifica os produtos não madeiráveis da seguinte forma: alimentos (comestíveis), forragem, combustível, medicinais, fibras, bioquímicos e animais. Outros autores também citados por Santos et al. (2003) incluem ainda plantas ornamentais, materiais estruturais, químicos, etc. Adicionalmente, Fernandes et al. (2007), em sua revisão de literatura, a fim de identificar os potenciais usos não madeireiros das espécies, divide nas seguintes categorias: ornamentais/paisagísticas, medicinais, potencial apícola, alimentícias/condimentares, fornecedoras de tanino, resina, óleos e outros usos (utilizados nas indústrias farmacêutica, alimentícia, de cosméticos, produção de tintas e vernizes, utilização em curtumes, fabricação de produtos químicos, uso dos resíduos como adubo, forragem, insumos para indústrias em geral, confecção de artesanatos, etc.).

Fernandes et al. (2007), relatou as seguintes espécies que fazem parte dos PFNM: *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Ilex paraguariensis* St. Hill, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, *Maytenus ilicifolia* Mart.ex. Reiss., *Cedrela fissilis* Vell., *Inga* sp., *Mimosa scabrella* Benth., *Myrsine ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez, *Eugenia involucrata* DC., *Eugenia uniflora* L., e *Luehea divaricata* Mart.

Atualmente, pelo menos 150 PFNM's são significativos em termos de mercado internacional, incluindo mel, goma arábica, ratam, bambu, cortiça, nozes, cogumelos,

óleos essenciais, além de partes de animais e vegetais com fins medicinais, e que de cerca 80% dos países em desenvolvimento utilizam PFNM para satisfazerem alguma necessidade básica alimentar ou de saúde (FAO, 2007).

O Paraná tem uma atuação de destaque nesse mercado. Em 2005, o estado respondeu por, aproximadamente, 11% do valor da produção de produtos não madeiráveis extrativos do Brasil (IBGE, 2006). Esse valor se torna expressivo na medida em que o Paraná possui não mais que 0,7% da área de florestas naturais do Brasil.

A Agenda 21, elaborada no ano de 1992 durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO 92), realizada no Rio de Janeiro, Brasil, identifica os PFNMs como ferramenta importante para alavancar a sustentabilidade, necessitando, portanto, de medidas apropriadas para aproveitar seu potencial. Dessa forma, é possível contribuir para o desenvolvimento econômico e a criação de empregos e rendas de maneira ecologicamente racional e sustentável (HAMMET, 1999).

Para Fiedler et al. (2008), a exploração dos PFNMs exige inventários florestais detalhados, considerando distribuição, abundância dos diferentes recursos e tipologia florestal. A seleção das espécies a serem manejadas leva em consideração fatores econômicos, sociais e o potencial de manejo.

Os mesmos autores determinam que a avaliação de potencial do manejo está baseada nas características do ciclo de vida da planta, tipos de recursos produzidos, abundância em consideração às diferentes tipologias florestais e estrutura da população. Assim sendo, o rendimento do manejo tem o objetivo de prover uma razoável estimativa da quantidade de recurso que pode ser produzida em bases sustentáveis em um habitat particular.

3.3. A Floresta Ombrófila Mista

Na classificação oficial do IBGE (1992), a FOM ou Floresta com Araucária, compreende as formações florestais típicas e exclusivas dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina). Encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m acima do nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora desses limites. São propostas quatro formações diferentes: a) Aluvial, em terraços situados nas margens dos flúvios, em qualquer altitude; b) Submontana, de 50 até 400 metros de altitude; c) Montana, de 400 a 1000 metros de altitude; d) Altomontana, acima dos 1000 metros de altitude.

Para o Estado do Paraná, de acordo com Roderjan et al. (2002), as altitudes entre os 800 e 1200 m constituem a faixa de ocorrência preferencial FOM altomontana. Quando é encontrada acima destes limites pode ser considerada como uma formação altomontana.

De acordo com Maack (1981), no Paraná a Floresta com Araucária se estende desde a borda da Serra do Mar, no primeiro planalto, e se espalha pelo segundo e terceiro planalto, numa extensão que já chegou a mais de 73000 km². Descreveu o patamar altimétrico para a sua distribuição o limite de 500 metros de altitude, sendo que nas altitudes menores a araucária somente ocorre nas linhas de escoamento do ar frio, e nas regiões dos campos, os capões são associações florísticas com araucária. Segundo Leite e Klein (1990), a área mais típica e representativa da FOM é aquela com altitudes superiores aos 800 m, e seu clima é o mais frio da região e com os maiores índices de geadas noturnas, caracterizado pela ausência de período seco e ocorrência de longo período frio, sendo que o período quente anual é geralmente curto ou ausente.

A caracterização da FOM no município de Turvo apresenta as espécies remanescentes em 3 estágios de desenvolvimento, com estágio inicial apresentando apenas um estrato com alturas atingindo até 12 m e diâmetros da maior parte dos indivíduos de 5 a 35 cm. O estágio médio ocorre com alguns indivíduos representados pela araucária no estrato superior com 22 m de altura e diâmetros de 30 a 70 cm, o estrato inferior com média de 10 m e variação diamétrica de 5 a 40 cm. Além desses, há o estágio avançado com presença ou não de araucária podendo ter árvores de 30 m de altura, pouca presença de liana e árvores de 80 a 140 cm de diâmetro (Castella et al., 2001).

Ainda segundo Castella et al. (2001), o município de Turvo apresenta seus remanescentes mais próximos à cidade de Turvo, sobre relevo ondulado e fortemente ondulado, sendo na sua maior parte a cobertura florestal em estágio inicial e médio. O uso da terra é por reflorestamento, agropecuário de subsistência e extração de erva-mate. As principais ameaças são a extração seletiva de madeira e o impedimento do desenvolvimento da regeneração natural, quando das atividades de extração da erva-mate e pastoreio no interior da mata.

Na porção Sudeste, sobre escarpas, ocorre remanescentes florestais em estágio avançado, com pinheiros bastante desenvolvidos, atingindo altura que chega a 30 m e diâmetros de quase dois metros. Os principais representantes dessa formação são: *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Capsicodendron dinissi*, *Casearia decandra*, *Clethra scabra*, *Drimys brasiliensis*, *Ilex paraguariensis*, *Jacaranda puberula*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia* sp; *Ocotea porosa* e *Styrax* sp. O sub-bosque é limpo quando utilizado para pastoreio ou extração de erva-mate. Quando o sub-bosque é conservado ocorre à presença de algumas myrtaceas entre elas *Eugenia uniflora* (CASTELLA et al., 2001).

3.4. As Espécies *Eugenia uniflora* e *Myrcia multiflora*

A família Myrtaceae compreende cerca de 130 gêneros e 4.000 espécies de plantas lenhosas, com distribuição predominantemente pantropical e subtropical, concentrada na região neotropical e na Austrália (SOUZA e LORENZI, 2005). Suas espécies são arbustivas ou arbóreas, com folhas inteiras, de disposição alterna ou oposta e, às vezes, oposta cruzada, com estípulas muito pequenas (JOLY, 1977).

A família Myrtaceae constitui uma das mais importantes dentre as Angiospermae no Brasil, constando de uma única tribo, Myrtae e três subtribos Myrciinae, Eugeniinae e Myrtinae com 23 gêneros e cerca de 1000 espécies (LANDRUM e KAWASAKI, 1997).

A pitangueira ou pitanga-vermelha tem seu nome derivado do tupi pi'tãg, que quer dizer vermelho-rubro, em alusão à cor de seu fruto, que de fato, pode se apresentar nas cores vermelha, rubra, roxa, e, às vezes, quase preta, sendo esta conhecida popularmente como pitangueira. Pertence à Ordem Myrtales, Família Myrtaceae e à espécie *Eugenia uniflora* L. (MIELKE et al., 1995).

A Pitangueira é uma espécie com ocorrência na Argentina, Uruguai, Paraguai e Brasil (PEPATO et al., 2001). É cultivada na América Central, Antilhas, Flórida, Califórnia, Havaí, China Meridional, Ceilão, Argélia, Tunísia e Sul da França, face sua grande capacidade de adaptação. No Brasil a espécie é nativa do bioma Mata Atlântica. Apresenta grande espectro ecológico e é amplamente distribuída no território brasileiro, sendo encontrada em variadas formações vegetacionais, desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2000).

A pitangueira é uma árvore frutífera medindo cerca de 6-12 m de altura, podendo ser utilizada no paisagismo ou cultivada em pomares domésticos. A madeira é empregada na confecção de cabos de ferramentas e outros instrumentos agrícolas. Esta espécie floresce entre agosto e novembro e os frutos amadurecem entre outubro e janeiro. O fruto do tipo drupa, contendo de 1 a 2 sementes, apresenta entre outros nutrientes, a vitamina C (LORENZI, 2002).

O tronco geralmente curto, tortuoso e com 20 a 50 cm de diâmetro, a casca pode ser lisa ou rugosa apresentando manchas claro-acinzentadas, resultado da deiscência em placas irregulares (MARCHIORI, 1997).

Segundo descrições de Sanchotene (1985) e Villachica et al. (1996), as folhas são opostas, simples, com pecíolo curto de mais ou menos 2,0 mm (Figura 1). O limbo é oval ou oval-lanceolado, de 2,5 a 7,0 cm de comprimento e 1,2 a 3,5 cm de largura, ápice acuminado-atenuado a obtuso, base arredondada ou obtusa, glabro, brilhante; possui coloração verde-amarronzada e de consistência membranácea; nervura central saliente na parte inferior. O limbo, quando macerado, exala um odor característico.

As flores são hermafroditas, solitárias ou fasciculadas (4 a 8), na axila das brácteas sobre a base dos ramos jovens (do ano); pedicelo filiforme de 1,0 a 3,0 cm de comprimento; cálice com 4 sépalas oblongas-elípticas de 2,5 a 4,0 mm de comprimento, sendo duas inteiras maiores que as outras duas; corola com 4 pétalas, livres, branco-creme, caducas, ovaladas, de 6,0 a 8,0 mm de comprimento; estames numerosos; ovário com 2 lóculos (biloculares), com vários óvulos; estilete filiforme, com 6 mm de comprimento, e estigma capitado (LORENZI, 2002).

No uso pela medicina popular a pitanga pode ser utilizada para diminuir a pressão arterial, combater azia, bronquite, cólica e doenças do estômago, o chá das folhas é anti-reumático, antidisentérico, febrífugo e utilizado contra diabetes. Os agricultores utilizam a pitanga também pela versatilidade dos frutos que, além de serem

utilizados na cosmetologia, fornecem geléias, doces, refrescos, sorvetes, licores e vinhos de qualidade apreciável (KORBES, 1995).

A pitangueira é recomendada também para reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente, visando a proporcionar alimento a avifauna. Esta planta também é usada na ornamentação em parques e jardins e para formação de cercas vivas, além de possuir óleos essenciais, os quais são utilizados pela indústria de cosméticos e também estudados pela indústria farmacêutica (KORBES, 1995).

A *Eugenia uniflora*, popularmente conhecida como pitanga, vem sendo usada na medicina popular na forma de infusão das folhas e de óleo essencial (MORAIS et al., 1994). Ainda segundo Vendruscolo et al. (2005), as folhas de pitangueira são usadas para cólica, colite, diabetes, desarranjo, disenteria, diarreia e dor de barriga, entre outras.

Na avaliação das atividades farmacológicas da infusão das folhas de pitanga foi observada ação hipotensiva, diurética e vasodilatadora (CONSOLINI et al., 1999; MORIOKA et al., 2000) e, no óleo essencial, atividade antifúngica (EL-SHABRAWY, 1995) e antibacteriana sobre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* e *Neisseria gonorrhoeae* (FADEYI; AKPAN, 1989).



Figura 1. Galho com folhas, flor, frutos e tronco da espécie *Eugenia uniflora*.

A *Myrcia multiflora* conhecida como guamirim ocorre no Peru, Guiana Francesa, Paraguai e Brasil. Norte (Pará, Amazonas, Acre), Nordeste (Rio Grande do Norte, Bahia), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro), Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (SOBRAL et al., 2010).

O guamirim é uma árvore com até 18 m de altura e floresce entre os meses de novembro e dezembro com frutificação desde o final de janeiro até fevereiro. Possui tronco reto, às vezes perfilhado, circunferência geralmente entre 20-30 cm; copa alongada, congesta, ramos jovens cilíndricos, castanho-esverdeados, pontuados; ramos velhos acinzentados, ou avermelhados logo após a esfoliação. Súber liso, quebradiço, predominantemente avermelhado, com máculas cinza (cicatrices velhas) e verdes (cicatrices novas), pela queda de placas de ritidoma, alongadas e involutas (SOARES-SILVA, 2000).

Suas folhas são opostas, ovais, membranáceas, peninérveas, glabras em ambas as faces, formando arcos nítidos, glândulas translúcidas presentes; nervuras secundárias proeminentes, finas, com nove ou mais pares, ascendentes, formando laços marginais nítidos. Inflorescências em panículas mircióides, axilares ou terminais (Figura 2). Flores andróginas, pedicelo filiforme, glabro, rugoso; cálice no botão floral, inteiro, glabro, sépalas 5, concrecidas na base; pétalas 5, livres, ovais; estames numerosos, anteras oblongas; ovário ovóide, glabro; hipanto curto, glabro, raro com tricomas na base. Fruto baga, glabro, cálice persistente, rugoso (ROSÁRIO et al., 2005).

As folhas do guamirim são utilizadas na medicina popular como hipoglicemiantes na forma de infuso ou decocto. Sixel (1996), atribui à *Myrcia multiflora* propriedade anti-diabética e Cruz (1995) refere-se a ela como “insulina vegetal”, em virtude dos efeitos que ela produz.

Cerqueira et al. (2009), descreve que o extrato metanólico de guamirim mostrou potente atividade inibitória da aldose redutase, 5,6 uma enzima que está relacionada com algumas complicações do Diabetes mellitus. O fracionamento desse extrato levou ao isolamento de flavanonas glicosiladas (myrciacitrinas I e II) e acetofenonas glicosiladas (myrciafenonas A e B), e em *M. myrtifolia*, houve uma larga predominância de monoterpenos.

Sua madeira é utilizada por populações de áreas rurais como lenha e para construções de tramas de cerca para o gado entre outras construções (ZACHIA, 2006).

Na exploração das folhas da pitangueira pelas comunidades de Turvo também nota-se a retirada do guamirim junto a estas para produção de óleo essencial.

A madeira, apesar de pequenas dimensões, é de excelente qualidade. Os frutos são abundantes, pequenos e saborosos; são comestíveis, servindo também de alimento para a avifauna. Para aqueles que trabalham no campo ou durante caminhadas na natureza, frutos como estes são chamados de alimento de recurso ou alimento de sobrevivência, são chamados popularmente também de mata-fome ou engana-fome (FLORASBS, 2012).



Figura 2. Galho com inflorescência e tronco da espécie *Myrcia multiflora*.

3.5. Aspectos Fitossociológicos

As observações e estudos botânicos sobre os indivíduos que compõem a cobertura vegetal de uma determinada região fornecem subsídios valiosos para o desenvolvimento de uma determinada vegetação (IBGE, 1992).

Segundo Marangon (1999), a fitossociologia envolve o estudo das inter-relações das espécies vegetais dentro de uma dada comunidade vegetal. Tal estudo se refere ao

conhecimento quantitativo da composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais de comunidade vegetal.

Segundo Isernhagen (2001), os estudos fitossociológicos relacionados à caracterização das respectivas etapas sucessionais em que as espécies estão presentes, seja na regeneração natural ou em atividades planejadas para uma área degradada, apontam possibilidades de associações interespecíficas e de estudos em nível específico sobre agressividade, propagação vegetativa, ciclo de vida e dispersão, dentre outros.

Para Watzlawick et al. (2008), a caracterização dos componentes de uma floresta, assim como dos processos resultantes da interação entre eles, são fundamentais para conhecer o seu funcionamento, avaliar as implicações qualitativas e quantitativas da interferência antrópica na sua auto-sustentabilidade.

O método de amostragem sistemático consiste em estabelecer a aleatoriedade apenas da primeira unidade amostral, sendo as demais locadas segundo um padrão sistemático de distribuição espacial. Este método de amostragem é muito utilizado para populações naturais onde se pretende mapear a população ou conhecer a distribuição espacial de espécies florestais, visto que a distribuição das parcelas no campo é feita de forma a varrer toda a floresta na propriedade, possibilitando a identificação de aspectos físicos e mesmo estabelecer o contorno da propriedade (SANQUETTA, 2009).

Os parâmetros fitossociológicos usuais descritos em Martins (1979), são:

a) Frequência: É definida como a probabilidade de se encontrar uma espécie numa unidade amostral.

- Frequência absoluta (FA): Expressa, em porcentagem, a relação entre o número de parcelas que ocorre uma dada espécie e o número total de parcelas, onde:

U_i = número de parcelas com ocorrência da espécie i ;

U_T = número total das parcelas na amostra.

$$FA_i = \frac{100U_i}{U_T}$$

- Frequência relativa (FR): Expressa, em porcentagem, a relação entre a frequência absoluta da espécie i com a frequência de todas as espécies, onde:

$$FR_i = \frac{100FA_i}{\sum_{j=1}^s FA_i}$$

b) Densidade total (DT): Estima o número de indivíduos por unidade de área, independente da espécie, sendo a unidade de área considerada com um hectare. É expressa em indivíduos/ha, onde:

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área amostral (ha).

$$DT = \frac{N}{A}$$

- Densidade relativa (DR): Expressa em porcentagem a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos de todas as espécies amostradas, em que:

n_i = número de indivíduos da espécie i .

$$DR_i = 100 \frac{n_i}{N}$$

- Densidade absoluta (DA): Estima o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área. É expressa em indivíduos/ha e representa um parâmetro de estrutura de abundância.

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

c) Dominância relativa: É porcentagem de área ocupada pelos indivíduos de uma dada população em relação à área total ocupada pelos indivíduos de todas as espécies. É um parâmetro estrutural de abundância, em que:

ABI = área basal individual (m²)

ABT = área basal total (m²)

$$DoRi = \frac{100Abi}{ABT}$$

d) Valor de importância (VI): Expressa à classificação em porcentagem das espécies de uma comunidade, tomando por base a densidade, porte e distribuição espacial dos indivíduos. Este índice é resultado da soma dos valores de densidade, dominância e frequência relativa.

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

e) Valor de cobertura: A cobertura de uma espécie é a proporção do terreno ocupado pela projeção perpendicular das partes aéreas dos indivíduos da espécie considerada, sendo expressa em porcentagem da superfície total. Pode-se calcular o

valor e porcentagem de cobertura pela soma dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas.

$$Vc_i = DR_i + DoR_i$$

f) Índice do valor de cobertura e heterogenicidade florística estimada através do índice de Shannon e Weaver (H'). O índice de diversidade está relacionado com a riqueza, isto é, o número de espécies de uma comunidade, e com a abundância, que representa a distribuição do número de indivíduos por espécies. Índice de diversidade de Shannon & Weaver (H'), onde:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

$$H' = \sum p_i$$

3.6. Biomassa

Segundo Alemdag (1980), biomassa é a quantidade constituída por organismos no ecossistema florestal em termos de massa. Martinelli et al. (1994) acrescentaram que os componentes de biomassa geralmente estimados são: biomassa viva horizontal acima do solo, composta por árvores e arbustos; biomassa morta acima do solo, composta pela serrapilheira e troncos caídos; e biomassa abaixo do solo, composta pelas raízes, caules subterrâneos e tocos. A biomassa total é dada pela soma de todos os referidos componentes.

O termo biomassa florestal, conforme Sanquetta et al. (2002), pode significar toda a biomassa existente na floresta ou apenas a fração arbórea da mesma, podendo-se também utilizar o termo fitomassa florestal ou fitomassa arbórea.

O aumento da biomassa dos vegetais depende do potencial genético de cada material para fixar carbono e absorver água e nutrientes, que varia em função de fatores edafoclimáticos como radiação solar, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes, e de fatores bióticos como doenças, pragas e competição com outras plantas (BARROS et al., 1986).

A medição de biomassa é um instrumento útil na avaliação de ecossistemas devido a sua aplicação na avaliação da produtividade, conversão de energia, ciclagem de nutrientes, absorção e armazenamento de energia solar, possibilitando conclusões para exploração racional dos mesmos (CAMPOS, 1991).

Segundo Higuchi e Carvalho Jr. (1994), os métodos para a obtenção de estimativas de biomassa podem tanto ser diretos como indiretos. Os diretos consistem na derrubada e pesagem de todas as árvores que ocorrem em unidades amostrais de área fixa, enquanto que os indiretos são aqueles que se baseiam normalmente em dados de inventários florestais. Os autores relataram que para a determinação da fitomassa, o método de coleta pode ser o destrutivo e, dependendo do objetivo do estudo, pode ser realizada em parcelas de tamanho fixo ou tomando-se a árvore individual como unidade de amostra. Os pesquisadores observaram que tendo a massa verde de cada árvore, o passo seguinte é ajustar os modelos matemáticos para o ajuste dos dados observados, que são similares aos modelos utilizados para ajuste de volume.

Os métodos indiretos obviamente não podem ser utilizados sem o ajuste e a calibragem prévia das equações. Portanto, devem ser empregados juntamente com os métodos diretos de determinação de biomassa, tendo cuidado de avaliar as equações por meio das estatísticas indicadoras de qualidade de ajuste (Syx, R², etc.), além de um exame gráfico do comportamento dos resíduos (SANQUETTA et al., 2002).

A biomassa de folhas e galhos, expressa em peso, pode ser determinada diretamente, por meio da avaliação da massa verde de cada componente, e pelo uso de uma amostra representativa dos componentes da copa para estimar o teor de umidade e calcular a massa seco de cada compartimento (CALDEIRA, 2003).

3.7. Óleo essencial e Métodos de extração

Os óleos essenciais são matérias-primas de origem natural, extraídos de diversas espécies vegetais, a partir das suas folhas, frutos, flores, caules e raízes. Estes compostos naturais possuem intensa propriedade fragrante e aromatizante, sendo largamente utilizados como matéria-prima na produção de fragrâncias para as indústrias de perfumaria, cosmética e higiene pessoal, bem como a aromatização de alimentos e bebidas (GIRARD, 2005).

A composição dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos (SIMÕES et al., 1999). No entanto, fatores ambientais como sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação, nutrientes, altitude, entre outros, podem causar variações significativas na composição química dos óleos essenciais (LOPES, 2008).

Os óleos essenciais produzidos pelas plantas são armazenados em estruturas anatômicas altamente especializadas, como tricomas glandulares, células oleíferas,

cavidades secretoras, ductos e laticíferos (BUCHANAN et al., 2000). Podem ser misturas complexas, contendo cem ou mais compostos orgânicos, normalmente voláteis aromáticos, que conferem odor característico a planta (WATERMAN, 1993).

Segundo Simões et al. (1999), existem cinco métodos de extração de óleos essenciais:

Método de enfloração – já foi muito utilizado, mas atualmente é empregado apenas por algumas indústrias de perfumaria. É principalmente aplicado em algumas plantas com baixo teor de óleo, mas de alto valor comercial. É empregado para extrair o óleo essencial de pétalas de flores. Essas pétalas são depositadas, á temperatura ambiente, sobre uma camada de gordura, durante certo tempo. Em seguida, as pétalas esgotadas são substituídas por novas até a saturação total, quando a gordura é tratada com álcool. Para obtenção do óleo essencial, o álcool é destilado a baixa temperatura e o produto é assim obtido.

Método de prensagem – é normalmente empregado para a extração dos óleos essenciais de frutos cítricos. Os pericarpos desses frutos são prensados e a camada que contém o óleo essencial é, então, separada. Posteriormente, o óleo essencial é separado da emulsão formada com a água por decantação, centrifugação ou destilação fracionada.

Extração com solventes orgânicos – Os óleos essenciais podem ser extraídos com solventes (éter ou diclorometano), porém, outros compostos lipofílicos são também extraídos, além do óleo essencial, e por isso, os produtos assim obtidos raramente possuem valor comercial.

Extração por fluído supercrítico – é atualmente um dos métodos de opção para extração industrial de óleos essenciais, pois permite recuperar os aromas naturais de vários tipos, e não somente óleo essencial, de modo bastante eficiente. Nenhum traço de solvente permanece no produto obtido, tornando-o mais puro do que aqueles obtidos por outros métodos. Para tal extração, o CO₂ é primeiramente liquefeito por compressão e, em seguida, aquecido a uma temperatura superior a 31 °C. Nessa temperatura, o CO₂ atinge um quarto estado, no qual sua viscosidade é equivalente a de um gás, mas sua capacidade de dissolução é elevada como a de um líquido. Uma vez efetuada a extração, faz-se o CO₂ retornar ao estado gasoso, resultando na sua total eliminação.

Extração por arraste de vapor d'água – na indústria de óleos essenciais existem três tipos de extrações distintas de arraste por vapor d'água. Essa distinção é feita pela forma na qual se estabelece o contato entre a amostra e a água, na fase líquida ou de vapor. A primeira é chamada de hidrodestilação, onde a amostra fica imersa na água contida

numa caldeira. Na segunda, chamada de destilação pela água e vapor, a amostra permanece contida em um recipiente logo acima da caldeira, ficando assim separada da água. Na terceira, chamada propriamente de destilação pelo vapor de água, a amostra é mantida em recipiente separado e o vapor de água que flui provém de um gerador próprio independente. A indústria utiliza, preferencialmente, a extração por vapor d'água por ser reduzido o contato da amostra com a água.

Silva et al. (2005), em seu trabalho comparando métodos de extração de óleos essenciais pelas técnicas de soxhlet, hidrodestilação e extração por infusão em pimenta rosa (*Schinus molle*) constatou que o método de soxhlet teve o maior rendimento, porém, foi possível identificar maior número de compostos na extração pelo método de hidrodestilação.

Ledo (1999), determinou um rendimento máximo de 2,22% em estudo de extração de óleo essencial de hortelã japonesa (*Menta arvensis* L.) com secagem a temperatura ambiente durante 12 dias. Brophy e Doran (2004), trabalhando com óleos essenciais de folhas de *Melaleuca ericifolia* na Austrália, determinaram um rendimento em base seca que variou de 0,6% a 3,2%.

Deschamps et al. (2008), observaram que o rendimento médio das cultivares no verão foi aproximadamente o dobro do rendimento observado no inverno. Todas as cultivares de *Mentha* apresentaram queda no rendimento de óleo essencial quando colhidas no mês de julho.

Lopes (2008), de acordo com as épocas de coleta das folhas, encontrou maior rendimento de óleos essenciais nos meses de janeiro (1,16%) e valores menores nos meses de maio e junho, onde a baixa temperatura e período do primeiro ciclo de floração da *Myrciaria glazioviana* (Kiaersk) G. M.

Lopes (2008), para pitangueira, relatou que o rendimento de óleo foi maior nos meses de janeiro (2,06%) e setembro (1,67%), que corresponde aos meses com maior concentração de chuva. Já para os meses de maio e junho esse valor sofreu decréscimo, correspondendo ao período onde a disponibilidade hídrica é menor e há ocorrência de baixas temperaturas.

Segundo Galhiane et al. (2006), na extração do óleo essencial da pitangueira, um dos métodos a maior eficiência e seletividade foi a extração pelo sistema de Clevenger com rendimento de (0,41%). Entre os métodos mais contemporâneos o Fluido Supercritico (SFE) apresentou-se como excelente alternativa, principalmente pelo rendimento e por sua velocidade de extração, porém apresentando baixa seletividade.

May (2007), concluiu em seu trabalho que a maior concentração de óleos essenciais da parte aérea da pitangueira está contida nas folhas e a trituração da parte aérea vegetal proporciona maiores volumes de óleo extraído na destilação.

Em geral, terpenóides são os constituintes predominantes nos óleos essenciais das plantas, mas muitos desses óleos são também compostos de outros compostos ou grupos químicos, tais como fenilpropanóides. Na realidade, quase todos os óleos essenciais são extremamente complexos em sua composição, em função da presença de uma grande variedade de compostos, pertencentes a diferentes classes químicas (monoterpenóides, sesquiterpenóides, fenilpropanóides, entre outros). Essas classes são mais adiante diversificadas como pertencentes a uma grande variedade de tipos de suporte, tais como limonina, mircínea, terpenos e eugenol. As espécies aromáticas, suas variantes genéticas e os óleos essenciais delas extraídos, são frequentemente reconhecidos com base nos constituintes químicos que elas possuem (GIRARD, 2005).

A pitangueira apresenta compostos fenólicos com ação antioxidante, hipoglicemiante e antireumática, sendo utilizada em distúrbios estomacais e como anti-hipertensiva na medicina popular. Também se destaca a exploração das folhas dessa planta para extração de óleo para uso em cosméticos (CANSIAN, 2005).

A influência sazonal na composição química dos óleos essenciais das folhas de pitangueira de um biótipo de cor de fruto vermelho-alaranjado indicou a presença de dois grupos de óleos em relação às duas estações do Cerrado brasileiro. O grupo I incluiu amostras coletadas na estação seca (abril-setembro), caracterizadas por conterem as mais altas percentagens de espatulenol (10%) e óxido de cariofileno (4,1%). No grupo II, com amostras coletadas na estação úmida (outubro-março), o constituinte majoritário foi o epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona (29%). A correlação canônica indicou que o espatulenol e o óxido de cariofileno apresentaram um forte relacionamento com o balanço de nutrientes (S, Ca, Fe) e os fenólicos foliares, enquanto o epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona foi correlacionado ao conteúdo de K, Cu, Mn e a precipitação nos meses da estação úmida. Os sesquiterpenos oxigenados predominaram em todas as amostras e a variação química nos óleos essenciais parece ser determinada pelo ambiente com uma clara influência sazonal (COSTA et al., 2009).

Morais et al. (1996), isolaram e identificaram os componentes do óleo essencial de folhas de pitangueira, colhidas na região Nordeste do Brasil, com rendimento de 0,74%, do qual os componentes majoritários foram selina-1,3,5(11)-trien-8-ona e oxidoselina-1,3,7(11)-trien-8-ona, com teores de 48,52% e 17,33% respectivamente.

Wyerstahl et al. (1988), confirmaram estes dados, detalhando a composição do óleo essencial de folhas da pitangueira, obtido com rendimento de 1% como um óleo amarelo, proveniente da Nigéria, do qual cariofileno (5,7%), furanodieno (24%), germacreno B (5,8%), Selina 1,3,7(11)-trien-8-ona (17%) e oxidoselina-1,3,7(11)-trien-8-ona (14%) são os componentes mais abundantes.

Melo et al. (2007), relatou em seu estudo a presença de furanodieno e seu produto de rearranjo, furanoelemeno (ou curzereno, num total de 50,2%), β -elemeno (5,9%) e α -cadinol (4,7%), que foram os constituintes majoritários. Pela técnica de cromatografia gasosa-olfatometria (CG-O), associada à análise por diluição de aroma AEDA (Aroma Extract Dilution Analysis), foi possível identificar nove substâncias ativas no aroma do óleo de pitanga, sendo que três foram consideradas como de maior impacto: furanodieno (juntamente com furanoelemeno, FD 1024), β -elemeno (FD 256) e (E, E)-germacrona (FD 256). A mistura destas três substâncias, coletadas a partir do “CG-sniffing port”, levou a uma essência de pitanga de aroma bastante semelhante à fruta, de acordo com a avaliação por análise olfativa comparativa.

Para as plantas de guamirim Lima (2010), constatou a presença de germacreno D (26,12%) e trans-cariofileno (9,68%) como substâncias majoritárias, sendo o rendimento desse óleo através da extração por método de cleveger de (0,22%).

Em estudos de óleo essencial de Mytaceas Pereira (2009), destaca para guamirim a presença substâncias majoritária como sendo β -cariofileno (22,27%) e α -gurjuneno (12,63%), onde o rendimento da extração do óleo essencial de guamirim foi de (1,16%).

3.8. Uso de Modelos Alométricos

Segundo Rossi (2007), um modelo é qualquer representação simplificada de alguns aspectos de um sistema real, podendo tratar da estrutura ou de suas funções. O modelo pode envolver palavras, diagramas, mapas, equações, programas de computadores e estruturas físicas para representar um sistema. Mas, os modelos não são capazes de fornecer claro entendimento sobre todas as questões que envolvem um sistema biológico, por exemplo, e talvez nunca sejam. As equações são igualdades entre sentenças matemáticas e são compostas basicamente por variáveis e coeficientes. Os coeficientes têm seus valores conhecidos, já as variáveis podem admitir qualquer valor.

A modelagem é considerada um método indireto e, segundo Salati (1994), é utilizada para estimar a biomassa de áreas florestais de grande extensão. Dependendo

das informações disponíveis, são usadas relações empíricas entre a biomassa e algumas outras variáveis, obtendo valores que serão extrapolados para a floresta como um todo.

Quanto às variáveis que devem ser utilizadas nos ajustes o diâmetro das árvores ou o diâmetro combinado com a altura parecem ser suficientes para descrever a biomassa de qualquer componente da árvore. Adicionar variáveis como comprimento ou largura de copa geralmente aumenta o coeficiente de correlação, mas é incerto que essa melhora justifique o gasto adicional de tempo e dinheiro para a obtenção dessas variáveis, que são consideradas de difícil obtenção (KRUMLIK et al., 1973).

Relações alométricas para estimativa da área foliar e da biomassa total em pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth) têm sido empregadas por diversos autores, sendo úteis especialmente em pesquisas relacionadas à fisiologia vegetal. No entanto, área foliar e biomassa aérea são características de elevada plasticidade, podendo variar acentuadamente por causas genéticas e edafoclimáticas (GIRARD, 2005).

Os modelos matemáticos de regressão podem ser lineares ou não lineares, sendo os modelos lineares aqueles cujos coeficientes apresentam-se na forma aditiva ou subtrativa e elevada ao expoente unitário e os modelos não-lineares são os que pelo menos uma das derivadas parciais da variável dependente com relação a algum parâmetro presente no modelo, dependa de algum parâmetro (DRAPER e SMITH, 1981).

Segundo Guimarães (2001), o ajuste de um modelo matemático de regressão a um conjunto de dados obtidos experimentalmente, nada mais é do que encontrar os coeficientes da equação que melhor descreve o comportamento daquele conjunto de dados. E o ajuste dos modelos lineares de regressão pode ser feito pelo método dos mínimos quadrados, o qual garante que o erro cometido ao substituir os dados reais por dados estimados será mínimo (FINGER, 1992).

Para um conjunto de dados podem ser ajustados diversos modelos de regressão e a seleção de uma equação pode ser feita utilizando critérios estatísticos, como o coeficiente de determinação, o erro padrão da estimativa, a distribuição dos resíduos e a estatística F (SCHNEIDER, 1997; BAYER et al., 2009). Como o coeficiente de determinação (R^2) expressa a quantidade de variação total explicada pela regressão, seleciona-se a equação que apresenta maior R^2 . Já o erro padrão da estimativa (S_{yx}), representa a dispersão entre os valores observados e estimados, sendo desejável que ele tenha o menor valor. A análise gráfica da distribuição dos resíduos entre a variável dependente estimada e observada permite observar possíveis tendências no ajuste ao

longo da linha de regressão, sendo os resíduos calculados como a diferença entre a variável dependente observada e a estimada (MACHADO et al., 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento

A área de estudo localiza-se no Município de Turvo-PR, com coordenadas de latitude 25°02'34" Sul e longitude 51°31'47" Oeste (Figura 3), situando-se sobre a borda oriental do terceiro planalto paranaense, apresentando relevo variando de suave ondulado, na região oeste a forte ondulado até montanhoso a escarpado nas nascentes dos rios Ivaí e Marrecas, na porção norte. As altitudes variam de 400 m no vale do Rio Ivaí, a norte, até cerca de 1200 m nas cabeceiras dos rios Pessegueiro e Marrecas.

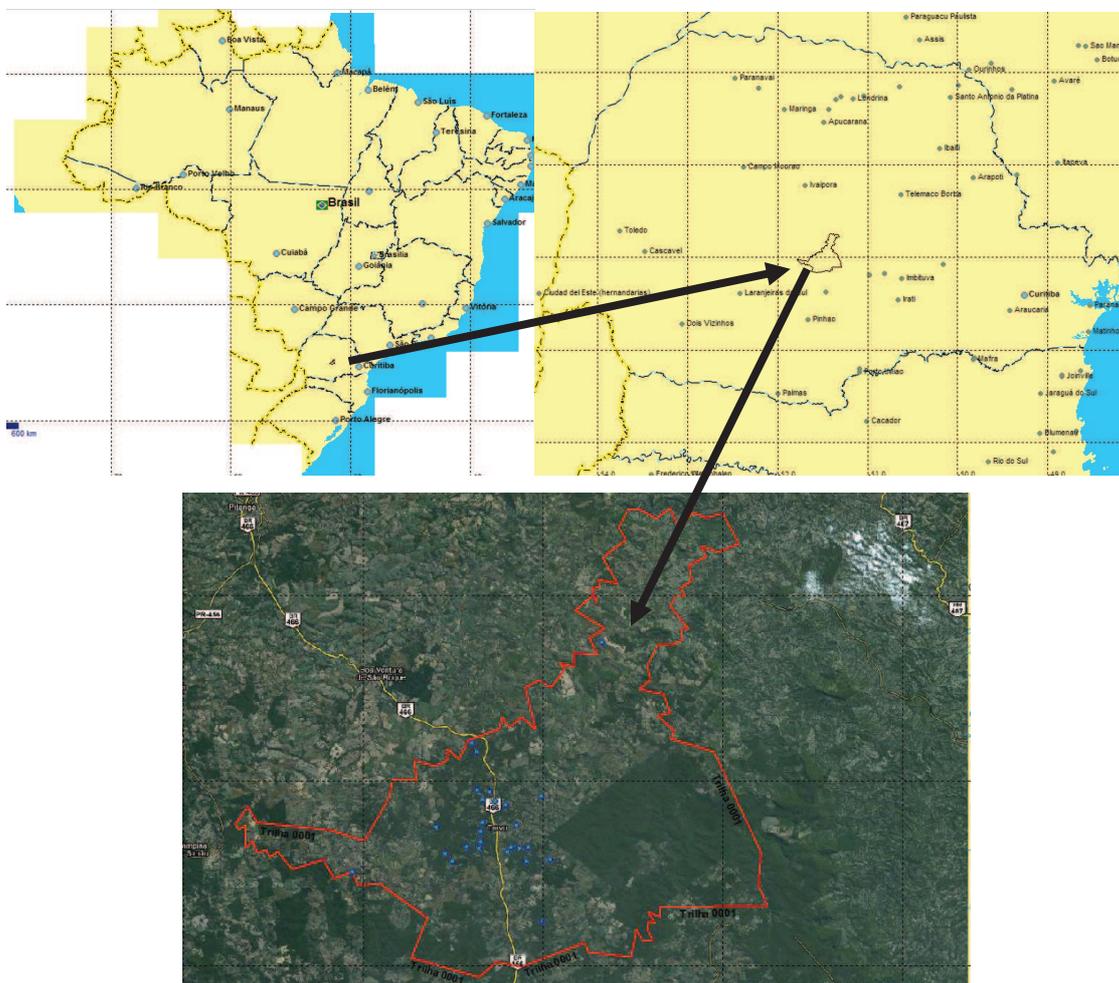


Figura 3. Localização do município de Turvo-PR.

A região do município de Turvo apresenta de acordo com a classificação climática de Wladimir Köppen, clima subtropical úmido mesotérmico, com verões

quentes, com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22° C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida (MAACK, 2002).

De acordo com a classificação de solos da EMBRAPA (2006) o solo da região é predominantemente do tipo Latossolos Bruno. Ainda segundo MINEROPAR (2002) os solos são naturalmente ácidos, com presença de altas concentrações de alumínio. Com ocorrência dos solos: Latossolos Vermelhos Distroféricos a Argissolos bruno-acinzentados, Cambissolo álico C a 1 e associação de latossolo bruno álico mais cambissolo álico com ocorrência de solos Neossolos litólicos L b a 3, na sua maioria pouco profundos sobre lajes de rocha basáltica.

4.2. Levantamento Fitossociológico

Para a realização do levantamento fitossociológico foram demarcadas as áreas através de uma amostragem sistemática como os parâmetros amostrais a cada mil metros, totalizando 50 pontos. Destes foram possíveis coletar os dados de 24 pontos presentes na (Figura 4), sendo os demais descartados por falta de floresta no local do ponto ou falta de permissão dos proprietários para realizar o trabalho no local. Em cada ponto foi instalado uma unidade amostral de área fixa de 10 x 50 m (500 m²). Em todas as unidades foram coletadas as coordenadas utilizando o GPS garmim para navegação.

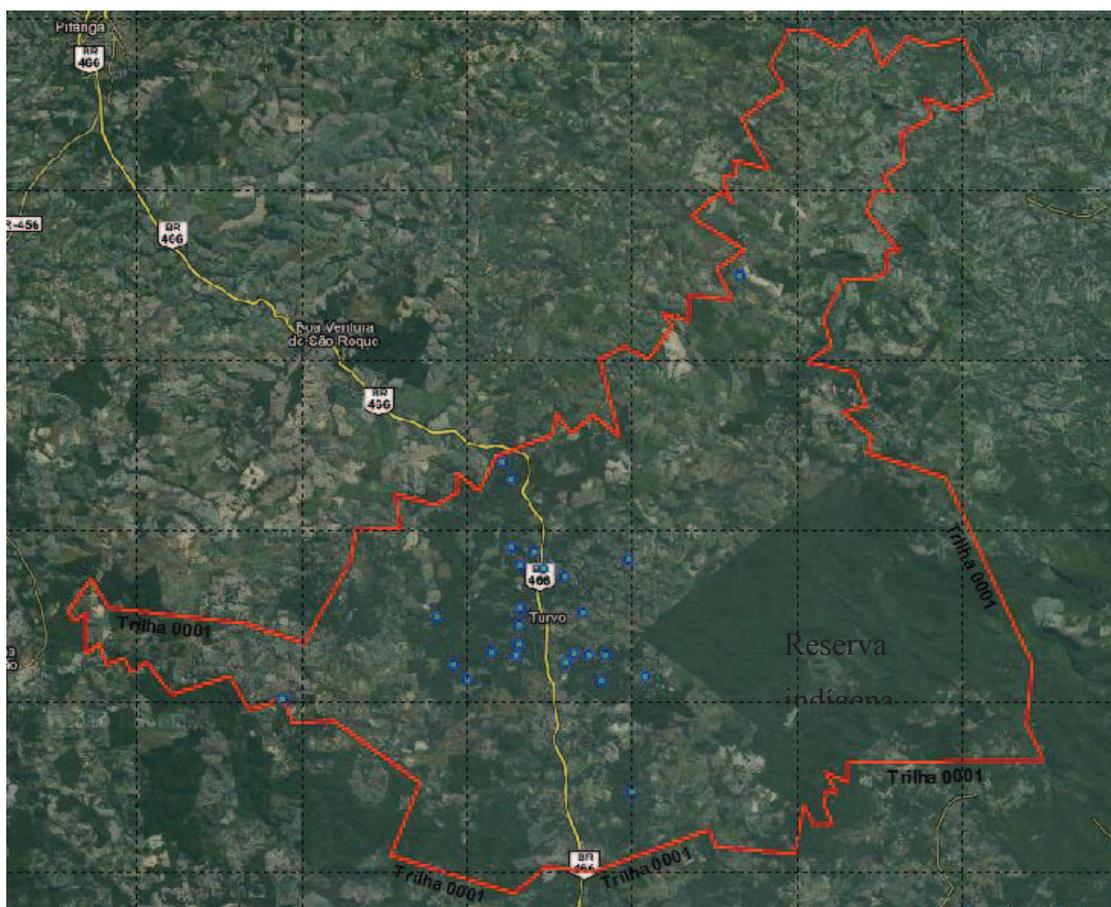


Figura 4. Localização das parcelas alocadas para o levantamento fitossociológico pontos em azul.

Na unidade amostral todos os indivíduos que apresentaram $Cap \geq 10$ cm foram mensurados e identificados de acordo com APG III quanto às espécies, por montagem de exsicatas e comparação morfológica.

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos tradicionalmente utilizadas, incluíram as seguintes variáveis: Densidade absoluta (DA) e Densidade relativa (DR), que são relacionadas com o número de indivíduos de uma espécie na amostra; Dominância absoluta (DoA) e Dominância relativa (DoR), que indicam a influência de cada espécie na comunidade em função de sua biomassa, expressa pela área basal dos indivíduos; Frequência absoluta (FA) e Frequência relativa (FR), que expressam o número de ocorrências da espécie no total de unidades amostrais alocadas; Valor de cobertura (VC), e Valor de importância (VI), que demonstram a representatividade de cada espécie na comunidade, sendo o VC, resultado da soma de DR e DoR, e o VI, resultado da soma de DR, DoR e FR. Para os cálculos dos descritores estruturais e

qualitativos da vegetação foi utilizado o aplicativo Mata Nativa 2.10 Copyright 2001 – 2007 Cientec.

4.3. Determinação da biomassa das folhas

As variáveis dendrométricas independentes utilizadas para estimativa da biomassa foram circunferência na altura do peito (Cap), altura total de cada árvore (ht), diâmetro de copa (dc) e altura do ponto de inversão morfológica (hm). Para mensuração da circunferência foi utilizada uma fita métrica e medido os troncos das árvores a altura de 1,3m do solo, a altura total e o ponto de inversão morfológico foram medidos com o auxílio de um hipsômetro, para o diâmetro de copa foi calculado a média simples da medida em cruz do tamanho da copa de cada árvore com auxílio de uma fita métrica.

As árvores em que foram extraídas as folhas receberam tarjetas de metal numeradas, estas árvores foram escolhidas de acordo com a seqüência da extração (poda) dos agricultores no momento em que estes faziam seu trabalho de exploração das folhas de guamirim e pitangueira sem interferir no processo de extração dos mesmos, pois observou-se que durante este trabalho a poda das folhas ocorreram com a retirada parcial dos galhos das árvores, com diferentes quantidades do total de galhos deixando parte das folhas para regeneração da árvore. A extração das folhas ocorre durante os meses de fevereiro e março de 2010.

A partir da exploração das folhas da pitangueira e do guamirim foi pesada a biomassa úmida total coletada referente somente as folhas de cada árvore e os galhos foram retirados, pois não são usados. O peso total de folhas retirados de cada árvore foi anotado na ficha de campo na qual também foi anotada, além da massa total úmida de folhas, a massa úmida de uma amostra das folhas para estimar posteriormente a biomassa seca da planta.

As amostras foram secas em estufa, a 70° C durante quatro dias para perda da umidade e pesadas com o auxílio de uma balança de precisão com quatro casas decimais.

4.4. Extração do óleo essencial e análise dos compostos químicos

A biomassa das folhas foi submetida à moagem manual, para aumentar a superfície de contato água-substrato, o que aumenta a eficiência e quantidade de óleo na extração durante o mês de maio de 2010.

O processo de extração de óleo utilizado foi a hidrodestilação, num sistema de Clevenger, onde as folhas moídas foram colocadas com água destilada na proporção de 1/10 no balão volumétrico de 5 L, com 300g de folhas para 3L de água destilada, aquecido até 97° C e por decantação foi separado o óleo da água em um período de duas horas e meia de aquecimento para cada amostra, devido após este tempo o aparelho apresentar refluxo do óleo já extraído para o balão. A extração do óleo ocorreu entre os meses de junho e julho de 2010.

O rendimento foi calculado para a relação massa do óleo, medida por sua densidade a partir do volume de óleo obtido no sistema de extração, dividido pela massa seca da amostra. O rendimento de óleo obtido de cada amostra foi então calculado pela fórmula:

$$R\% = \frac{\text{volume óleo} \times \text{densidade} \times 100}{\text{Massa}}$$

Em que:

R% = rendimento em porcentagem;

Volume óleo = volume de óleo extraído em ml;

Densidade = massa de um ml de óleo em g;

Massa = massa seca da amostra de folhas em g.

Para o rendimento de óleo essencial utilizado na análise de regressão foi medida somente a relação ml/kg através da própria coluna do aparelho de Clevenger.

As amostras de óleo essencial foram analisadas por meio de cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas pelo Laboratório de Cromatografia do Instituto de Química de São Carlos da USP. A coluna utilizada foi BPX5, de 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro. As condições utilizadas foram: temperatura do injetor de 280° C; temperatura interfase a 280° C; temperatura da coluna variando de 60-280° C, permanecendo a 280° C por 59,1 min.; fluxo de gás de arraste (He) foi de 2,7 ml/min.; pressão da coluna de 150,0 Kpa; volume injetado de 1µL em hexano.

A identificação dos compostos foi feita por meio da comparação dos espectros de massas das amostras, com existentes no banco de dados do aparelho (Wiley 229 e Nist 21).

4.5. Ajuste das equações alométricas

A base de dados do ajuste das equações para estimativa da biomassa das folhas foi obtido pela pesagem das folhas de 11 árvores de guamirim e mais 12 de pitangueira, somando 23 árvores exploradas pelos agricultores com poda seletiva. Sendo as árvores escolhidas de forma aleatória. A partir dos dados coletados das árvores, foram ajustadas as equações de regressão tendo como variável dependente a biomassa em kg/árvore das folhas e as variáveis independentes, altura total (ht), diâmetro de copa (dc), circunferência a altura do peito (Cap), altura do ponto de inversão morfológica (hm), que corresponde à distância vertical entre o nível do solo e a primeira bifurcação, galho de grande porte ou tortuosidade (FINGER, 1992). A partir dessas variáveis foram testados os modelos presentes na Tabela 1. Os métodos indiretos, ou seja, os modelos de regressão utilizados podem ajudar a fornecer dados estimados da produção de óleo essencial sem a necessidade de coletas a campo do material e da extração através de modelos estimados a partir de dados de fácil mensuração e de baixos erros de estimativa.

Tabela 1. Modelos matemáticos para ajuste de equações de regressão.

Modelo	Autor
1) $P = a + b.Cap^2 + c.(Cap^2.ht)$	Higuchi e Carvalho Junior (1994)
2) $P = a + b.Cap$	Schneider (1997)
3) $P = a + b.Cap + c.Cap^2 + d.(Cap.ht) + e.(Cap^2.ht) + f.ht$	Meyer
4) $P = a + b.Cap + c.Cap^2 + d.Cap^3 + e.Cap^4 + f.Cap^5$	Ratuchne
5) $P = a + b.Cap^2.dc + c.Cap^2 + d.Cap^3 + e.Cap^4 + f.Cap^5 + g.Cap^2.ht$	Ratuchne
6) $P = a + b.Cap^5 + c.(Cap^2.hm) + d.Cap^4 - e.ln hm$	Ratuchne
7) $P = a + b.Cap^2 + c.(Cap^2.ht) + ht$	Stoate
8) $P = a + b.(Cap^2.ht)$	Spurr
9) $P = a + b.Cap + c.Cap^2$	Hohenadl Kren
10) $P = a + b.Cap + c.Cap^2 + d.(Cap^2.hm)$	Higuchi e Carvalho Junior (1994)
11) Método Stepwise	
12) $P = a + b.Cap + c.ht$	Girad (2004)

Em que: a, b, c, d, e, f, g = coeficientes estimados por regressão; Cap = circunferência a altura do peito (1,3 m) da árvore; ln = logaritmo natural; P = peso biomassa das folhas; ht = altura total; hm = altura do ponto de inversão morfológica e dc = diâmetro de copa.

O ajuste das equações para estimar a biomassa foi feito pelo método dos mínimos quadrados, utilizando o pacote Microsoft Office Excel 2003. Para o método Stepwise utilizou-se o software estatístico SPSS.

Para a escolha das melhores equações de regressão foram adotados os seguintes critérios estatísticos: maior coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), menor erro padrão da estimativa ($Sy_x\%$), maior estatística F e melhor distribuição gráfica dos resíduos.

A estimativa do óleo essencial de guamirim e pitangueira para o município foi feito a partir da equação ajustada com a variável independente Cap que foi coletada em todas as parcelas do levantamento fitossociológico, a partir da estimativa da produção de óleo por hectare foi determinado a produção de óleo para área total de florestas naturais considerando área indígena e demais áreas do município.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Levantamento Fitossociológico

Ao todo foram mensurados, no levantamento 987 indivíduos em 24 parcelas de 500 m² com uma densidade absoluta de 822,5 indivíduos/ha, onde foram identificados 83 espécies sendo 9 apenas a nível taxonômico de gênero.

No trabalho realizado por Silvestre (2009) para o município de Guarapuava – PR foram registrados 557 indivíduos/ha, distribuídos em 65 espécies. A diferença no número de indivíduos pode estar relacionada ao tamanho da área amostral que foi maior neste levantamento.

Silvestre (2009), encontrou no município de Boa Ventura de São Roque- PR, 1422 indivíduos/ha de 49 espécies. A maior densidade de indivíduos se justifica devido ao fato de o trabalho ter sido feito em uma única área com certo nível de conservação e em regeneração, já neste estudo foi realizado em várias áreas espalhadas pelo município com diferentes estados de conservação. Observou-se uma grande variação entre as parcelas, com ocorrência de 42 indivíduos/ha a 156 indivíduos/ha. Isso se deve a diferença de exploração do terreno onde se encontram as parcelas, em que houve ocorrência da atividade madeireira e que ainda hoje são usadas para pecuária.

Das 43 famílias identificadas, as que mais se destacaram foram Myrtaceae com 22 espécies, Lauraceae 09 e Asteraceae, Aquifoliaceae, Meliaceae, Salicaceae e Sapindaceae com 3 espécies, como pode ser observado na Tabela 2. Sawczuk (2009), que analisou a FOM da Floresta Nacional (FLONA) de Irati, PR, descreveu a família Myrtaceae como a mais representativa para a área com 17 espécies, seguida pela família Lauraceae com 13 espécies. Klein (1984) citou que na FOM a família Myrtaceae desempenha grande valor de importância descrevendo grande número de espécies como de densidade que compõe o sub-bosque.

Tabela 2. Espécies e suas respectivas famílias encontradas no levantamento fitossociológico no município de Turvo-PR.

Espécie	Nome vulgar	Família
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. & al.) Radlk.	Vacum	Sapindaceae
<i>Annona</i> sp.	Araticum	Annonaceae
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro	Araucariaceae
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G. Barroso	Vassoreiro	Asteraceae
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Primavera	Solanaceae
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	Meliaceae
<i>Calypthranthes</i> sp.		Myrtaceae
	Guamirim-	
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	ferro	Myrtaceae
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capota	Myrtaceae
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabiroba	Myrtaceae
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Pimenteira	Canellaceae
	Guaçatunga-	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	branca	Salicaceae
	Guaçatunga-	
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	vermelha	Salicaceae
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá de bugre	Salicaceae
<i>Castela tweediei</i> Planch	Romãnzinha	Simaroubaceae
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlage (C. adenopus Mart. Ex Miq.)	Embaúba	Cecropiaceae
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae
	Esporão-de-	
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	galo	Cannabaceae
<i>Celtis</i> sp.		Cannabaceae
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Ness & Mart.) Kosterm.	Pimenteira	Lauraceae
<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mes) Kosterm.	Pimenteira	Lauraceae
<i>Clethra scabra</i> Persoon	Carne-de-vaca	Clethraceae
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Cuvatã	Sapindaceae
<i>Cyathea</i> sp.		Cyatheaceae

Continua...

Tabela 2-cont.

Espécie	Nome vulgar	Família
	Xaxim s/	
<i>Dicksonia selowiana</i> Hook	espinho	Dicksoniaceae
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Catáia	Winteraceae
<i>Erythroxylum argentinum</i> O. E. Schulz		Erythroxylaceae
<i>Eugenia rostrifolia</i> Legr.		Myrtaceae
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Myrtaceae
<i>Faramea montevidensis</i> (Chm. & Schltl.) DC.		Rubiaceae
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kaus.		Myrtaceae
<i>Gomidesia hartwegiana</i> (O. Berg) Kiaersk.		Myrtaceae
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltl.		Rubiaceae
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna-miúda	Aquifoliaceae
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Aquifoliaceae
<i>Ilex theazans</i> Mart.	Caúna	Aquifoliaceae
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	Ingá	Fabaceae
<i>Lamanonia termata</i> Vell.		Fabaceae
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Bugreiro	Cunoniaceae
	Miguel-	
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	pintado	Sapindaceae
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	Fabaceae
<i>Mirceugena miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	Cainguá-miúdo	Myrtaceae
	Guamirim -	
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	miúdo	Myrtaceae
	Guamirim	
<i>Myrcia hatschbachii</i> Legr.	miúdo	Myrtaceae
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Guamirim	Myrtaceae
<i>Myrcia</i> sp.		Myrtaceae
<i>Myrcianthes gigantea</i> (Lerg.) Lerg.	Guamirim-liso	Myrtaceae
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand		Myrtaceae
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	cambuí	Myrtaceae

Continua...

Tabela 2-cont.

Espécie	Nome vulgar	Família
<i>Myrciaria tenella</i> (Dc.) Berg		Myrtaceae
<i>Myrsine ferrugina</i> (Ruiz & Pav.) Mez		Myrsinaceae
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.		Myrsinaceae
<i>Eugenia</i> sp.		Myrtaceae
	Canela-	
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	amarela	Lauraceae
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-imbuía	Lauraceae
<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez	canela amarela	Lauraceae
	Canela-	
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	sassafras	Lauraceae
<i>Ocotea porosa</i> (Ness & Mart.) Barroso	Imbuía	Lauraceae
<i>Ocotea puberula</i> (A. Rich.) Ness	Canela-guaica	Lauraceae
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Tamanqueira	Araliaceae
<i>Persea</i> sp.	Abacateiro	Lauraceae
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	loro	Myrtaceae
	Vassourão-	
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén	branco	Asteraceae
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman		Myrtaceae
<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel	Jabuticabeira	Myrtaceae
	Pessegueiro-	
<i>Prunus sellouri</i> Koehne	bravo	Rosaceae
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotz.	Carvalho	Proteaceae
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro	Polygonaceae
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Leiteiro	Sapindaceae
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera		Anacardiaceae
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiterinho	Euphorbiaceae
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho	Euphorbiaceae
<i>Siphoneugena</i> sp.		Myrtaceae

Continua...

Tabela 2-cont.

Espécie	Nome vulgar	Família
<i>Sloanea</i> sp.		Elaeocarpaceae
	Laranja-de-	
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	mico	Solanaceae
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Branquinho	Loganiaceae
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Canela-raposa	Styraceae
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-de-ervilha	Meliaceae
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less		Asteraceae
	Mamica-de-	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	cadela	Rutaceae

A análise da estrutura horizontal, apresentada na Tabela 3, revelou que as 5 espécies com maior Valor de Importância (IVI%) foram: *Araucaria angustifolia* (11,14), *Ocotea porosa* (9,17), *Campomanesia xanthocarpa* (6,47), *Myrcia guianensis* (4,82), e *Ilex paraguariensis* (3,81).

Para estas espécies, os fatores que mais contribuíram em relação DR, FR, DoR, pode ser visto na (Figura 5). Essas espécies juntas contribuíram com 35,41%, nas duas primeiras espécies nota-se que além do número de indivíduos a área basal é um fator determinante para os maiores valores de importância.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, em Turvo/PR.

Nome Científico	N	DA	FA	DoA	DR	DoR	FR	VI (%)	VC (%)
<i>Araucaria angustifolia</i>	47	39,17	70,83	9,26	4,76	23,99	4,66	11,14	14,38
<i>Ocotea porosa</i>	48	40	58,33	7,27	4,86	18,82	3,84	9,17	11,84
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	88	73,33	62,5	2,47	8,92	6,39	4,11	6,47	7,65
<i>Myrcia guianensis</i>	83	69,17	54,17	0,96	8,41	2,5	3,56	4,82	5,45
<i>Ilex paraguariensis</i>	58	48,33	66,67	0,45	5,88	1,17	4,38	3,81	3,52
<i>Casearia obliqua</i>	56	46,67	58,33	0,40	5,67	1,03	3,84	3,51	3,35
<i>Capsicodendron dinisii</i>	36	30	62,5	0,94	3,65	2,44	4,11	3,40	3,04
<i>Matayba elaeagnoides</i>	27	22,50	54,17	1,51	2,74	3,9	3,56	3,40	3,32
<i>Casearia decandra</i>	38	31,67	45,83	0,91	3,85	2,35	3,01	3,07	3,10

Continua...

Tabela 3-cont.

Nome Científico	N	DA	FA	DoA	DR	DoR	FR	VI (%)	VC (%)
<i>Nectandra megapotamica</i>	23	19,17	37,50	1,48	2,33	3,83	2,47	2,88	3,08
<i>Ilex dumosa</i>	25	20,83	54,17	0,67	2,53	1,74	3,56	2,61	2,13
<i>Cedrela fissilis</i>	13	10,83	37,50	1,48	1,32	3,82	2,47	2,53	2,57
<i>Eugenia uniflora L.</i>	30	25	33,33	0,58	3,04	1,5	2,19	2,24	2,27
<i>Lamanonia termata</i>	13	10,83	37,50	0,69	1,32	1,79	2,47	1,86	1,55
<i>Prunus sellouri</i>	11	9,17	29,17	0,93	1,11	2,4	1,92	1,81	1,76
<i>Drimys brasiliensis</i>	20	16,67	33,33	0,41	2,03	1,07	2,19	1,76	1,55
arvores mortas	21	17,50	29,17	0,12	2,13	0,3	1,92	1,45	1,21
<i>Cyathea sp.</i>	33	27,50	4,17	0,27	3,34	0,7	0,27	1,44	2,02
<i>Myrsine ferrugina</i>	22	18,33	25,00	0,12	2,23	0,3	1,64	1,39	1,27
<i>Nectandra lanceolata</i>	10	8,33	20,83	0,48	1,01	1,24	1,37	1,21	1,13
<i>Myrcia sp.</i>	16	13,33	25,00	0,11	1,62	0,3	1,64	1,19	0,96
<i>Sebastiania commersoniana</i>	13	10,83	20,83	0,34	1,32	0,89	1,37	1,19	1,1
<i>Solanum pseudoquina</i>	7	5,83	25	0,46	0,71	1,2	1,64	1,18	0,95
<i>Myrciaria tenella</i>	11	9,17	25	0,25	1,11	0,64	1,64	1,13	0,88
<i>Clethra scabra</i>	10	8,33	20,83	0,37	1,01	0,95	1,37	1,11	0,98
<i>Roupala brasiliensis</i>	4	3,33	16,67	0,68	0,41	1,77	1,1	1,09	1,09
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	14	11,67	20,83	0,08	1,42	0,19	1,37	0,99	0,81
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	9	7,5	12,5	0,46	0,91	1,18	0,82	0,97	1,05
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	2,5	12,5	0,68	0,3	1,76	0,82	0,96	1,03
<i>Myrsine umbellata</i>	10	8,33	20,83	0,18	1,01	0,46	1,37	0,95	0,73
<i>Myrcianthes pungens</i>	9	7,5	20,83	0,13	0,91	0,32	1,37	0,87	0,62
<i>Dicksonia seolowiana</i>	7	5,83	20,83	0,18	0,71	0,45	1,37	0,84	0,58
<i>Allophylus edulis</i>	7	5,83	16,67	0,19	0,71	0,5	1,1	0,77	0,6
<i>Brunfelsia uniflora</i>	16	13,33	8,33	0,03	1,62	0,07	0,55	0,75	0,85
<i>Faramea montevidensis</i>	16	13,33	4,17	0,1	1,62	0,25	0,27	0,72	0,94
<i>Calyptranthes concinna</i>	4	3,33	16,67	0,2	0,41	0,53	1,1	0,68	0,47
<i>Cupania vernalis</i>	6	5	12,5	0,19	0,61	0,48	0,82	0,64	0,55
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	3	2,5	12,5	0,26	0,3	0,68	0,82	0,6	0,49
<i>Myrcia hatschbachii</i>	4	3,33	8,33	0,28	0,41	0,74	0,55	0,56	0,57
<i>Myrcianthes gigantea</i>	4	3,33	12,5	0,13	0,41	0,33	0,82	0,52	0,37
<i>Gomidesia hartwegiana</i>	5	4,17	12,5	0,07	0,51	0,19	0,82	0,51	0,35
<i>Eugenia rostrifolia</i>	5	4,17	12,5	0,07	0,51	0,18	0,82	0,5	0,34
<i>Myrciaria floribunda</i>	4	3,33	12,5	0,11	0,41	0,28	0,82	0,5	0,34
<i>Styrax leprosus</i>	3	2,5	12,5	0,15	0,3	0,38	0,82	0,5	0,34

Continua

bela 3-cont.

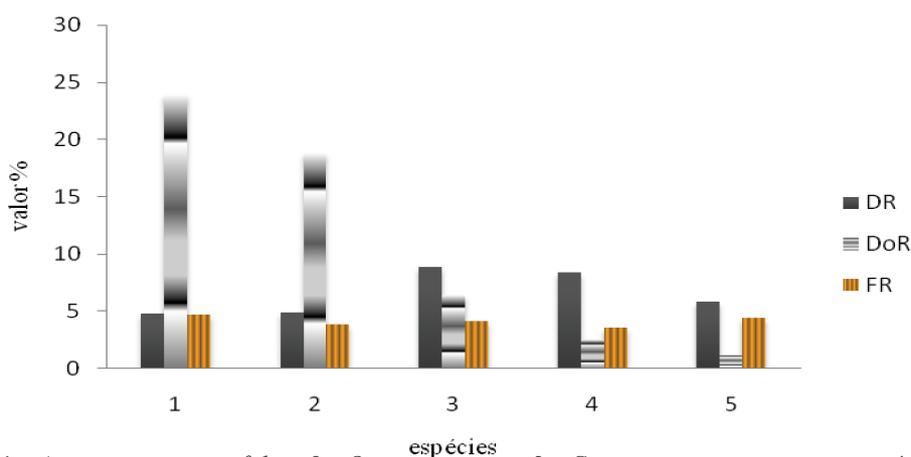
Nome Científico	N	DA	FA	DoA	DR	DoR	FR	VI (%)	VC (%)
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	5	4,17	12,5	0,05	0,51	0,14	0,82	0,49	0,32
<i>Myrcia multiflora</i>	5	4,17	12,5	0,03	0,51	0,07	0,82	0,47	0,29
<i>Sapium glandulatum</i>	5	4,17	8,33	0,13	0,51	0,35	0,55	0,47	0,43
<i>Cabralea canjerana</i>	4	3,33	12,5	0,02	0,41	0,06	0,82	0,43	0,23
<i>Gomidesia palustris</i>	4	3,33	8,33	0,11	0,41	0,28	0,55	0,41	0,34
<i>Ilex theazans</i>	4	3,33	8,33	0,11	0,41	0,28	0,55	0,41	0,34
<i>Siphoneugena</i> sp.	3	2,5	12,5	0,03	0,3	0,07	0,82	0,4	0,18
<i>Trichilia elegans</i>	4	3,33	8,33	0,05	0,41	0,13	0,55	0,36	0,27
<i>Cinnamomum amoenum</i>	3	2,5	8,33	0,08	0,30	0,21	0,55	0,35	0,26
<i>Vernonia discolor</i>	3	2,5	8,33	0,08	0,30	0,21	0,55	0,35	0,26
<i>Baccharis dentata</i>	7	5,83	4,17	0,01	0,71	0,03	0,27	0,34	0,37
<i>Lithraea molleoides</i>	3	2,5	8,33	0,03	0,30	0,07	0,55	0,31	0,19
<i>Celtis iguanaea</i>	2	1,67	8,33	0,06	0,20	0,15	0,55	0,3	0,18
<i>Oreopanax fulvum</i>	2	1,67	8,33	0,05	0,20	0,14	0,55	0,3	0,17
<i>Plinia trunciflora</i>	2	1,67	8,33	0,05	0,20	0,12	0,55	0,29	0,16
<i>Cinnamomum glaziovii</i>	2	1,67	8,33	0,03	0,20	0,09	0,55	0,28	0,14
<i>Inga lentiscifolia</i>	2	1,67	8,33	0,04	0,20	0,09	0,55	0,28	0,15
<i>Annona</i> sp.	2	1,67	8,33	0,01	0,20	0,03	0,55	0,26	0,12
<i>Castela tweediei</i>	2	1,67	8,33	0,01	0,20	0,03	0,55	0,26	0,11
<i>Ocotea puberula</i>	1	0,83	4,17	0,16	0,10	0,41	0,27	0,26	0,26
<i>Trema micrantha</i>	2	1,67	8,33	0,01	0,20	0,03	0,55	0,26	0,12
<i>Mimosa scabrella</i>	4	3,33	4,17	0,03	0,41	0,07	0,27	0,25	0,24
<i>Sloanea</i> sp.	1	0,83	4,17	0,12	0,10	0,3	0,27	0,22	0,2
<i>Plinia rivularis</i>	2	1,67	4,17	0,05	0,20	0,12	0,27	0,2	0,16
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	2	1,67	4,17	0,04	0,20	0,11	0,27	0,19	0,16
<i>Celtis</i> sp.	2	1,67	4,17	0,02	0,20	0,05	0,27	0,18	0,13
<i>Persea</i> sp.	2	1,67	4,17	0,02	0,20	0,06	0,27	0,18	0,13
<i>Ocotea nutans</i>	2	1,67	4,17	0,02	0,20	0,05	0,27	0,17	0,12
<i>Ocotea odorifera</i>	2	1,67	4,17	0,01	0,20	0,03	0,27	0,17	0,12
<i>Cecropia glaziovii</i>	1	0,83	4,17	0,03	0,10	0,07	0,27	0,15	0,09
<i>Mirceugena miersiana</i>	1	0,83	4,17	0,01	0,10	0,03	0,27	0,14	0,07
<i>Ruprecchtia laxiflora</i>	1	0,83	4,17	0,02	0,10	0,06	0,27	0,14	0,08
<i>Calythranthes</i> sp.	1	0,83	4,17	0,01	0,10	0,02	0,27	0,13	0,06
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,83	4,17	0,01	0,10	0,01	0,27	0,13	0,06
<i>Erythroxylum argentinum</i>	1	0,83	4,17	0,01	0,10	0,01	0,27	0,13	0,06

Continua...

Tabela 3-cont.

Nome Científico	N	DA	FA	DoA	DR	DoR	FR	VI (%)	VC (%)
<i>Guettarda uruguensis</i>	1	0,83	4,17	0,00	0,10	0,01	0,27	0,13	0,05
<i>Eugenia</i> sp.	1	0,83	4,17	0,01	0,10	0,01	0,27	0,13	0,06
<i>Schinus polygamus</i>	1	0,83	4,17	0,01	0,10	0,03	0,27	0,13	0,07
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	0,83	4,17	0,00	0,10	0,01	0,27	0,13	0,05
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,83	4,17	0,00	0,10	0,00	0,27	0,13	0,05
Total	987	822,5	1520,83	38,61	100	100	100	100	100

Ni = número total de indivíduos amostrados; DA = densidade absoluta (ind./ha); DoA = dominância absoluta (m^2ha^{-1}); FA = frequência absoluta (%); DR = densidade relativa(%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%); VC = valor de cobertura (%) e VI = valor de importância (%).



1: *Araucaria angustifolia*; 2: *Ocotea porosa*; 3: *Campomanesia xantocarpa*; 4: *Myrcia guianensis*; 5: *Ilex paraguariensis*.

Figura 5. Valor percentual de Dominância, frequência e densidade para as cinco espécies com maior VI%.

Para a pitangueira e o guamirim o número de indivíduos e a ocorrência nas parcelas foram menores e como essas árvores apresentam áreas basais menores seus valores de importância aparecem em décimo terceiro na lista para pitangueira com maior contribuição do número de indivíduos para sua colocação e quadragésimo sexto para o guamirim apresentando-se com poucos indivíduos de áreas basais pequenas (Figura 6).

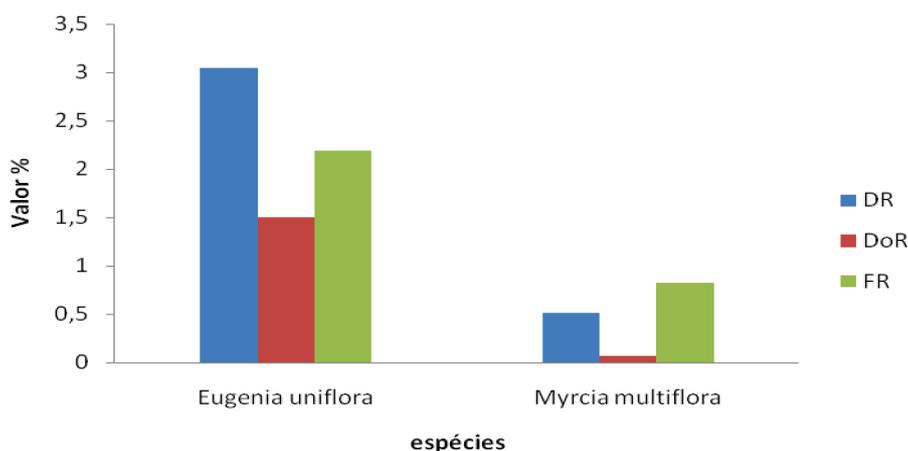


Figura 6. Valor percentual de dominância, frequência e densidade para pitangueira e guamirim.

A floresta estudada apresentou uma densidade absoluta de 822,5 indivíduos/ha, as espécies *Campomanesia xanthocarpa* com 73,33 ind./ha, *Myrcia guianensis* com 69,17 ind./ha, *Ilex paraguariensis* com 48,33 ind./ha, seguidas de *Ocotea porosa* 40,00 ind./há, *Araucaria angustifolia* que apresentou 39,17 ind./ha e *Cedrela fissilis* 13,64 ind./ha. Além disso, nesse estudo observou-se que mesmo havendo uma exploração da *Araucaria angustifolia* e da *Ocotea porosa* algumas parcelas apresentaram-se conservadas, mantendo o número de indivíduos destas espécies, também é possível notar o adensamento da Erva-mate entre as outras espécies devido ao seu valor comercial. Narvaes (2005) observou que a espécie *Araucaria angustifolia* responde por mais de 40% dos indivíduos arbóreos na FOM, e normalmente descreve os maiores valores de importância e cobertura.

Watzlawick et al. (2005), em General Carneiro/PR, em sua análise de estrutura horizontal constatou que *Ocotea porosa* representava 12,95% do VI e a *Araucaria angustifolia* 12,45%, por apresentarem grandes diâmetros, o que aumentou o parâmetro de dominância desses indivíduos. O mesmo foi observado nesse estudo em relação à *Araucaria angustifolia* com 11,14% e *Ocotea porosa* 9,17%. Esses valores podem indicar que devido à ausência de indivíduos de classes de diâmetros menores essas duas espécies podem estar sofrendo à falta de regeneração, pois não apresenta indivíduos novos, o que pode causar a diminuição dos indivíduos da espécie no futuro.

Conforme Durigan (1999), os valores para o Índice de Shannon na FOM situam-se entre 1,5 e 3,5. A floresta estudada apresentou elevada diversidade, com valor do índice de Shannon igual 3,71 nats./ind. Watzlawick et al. (2005) encontraram valor de

Shannon de 3,26 nats/ind em FOM, considerando uma distribuição mais uniforme do número de indivíduos em relação ao número de espécies, utilizando diâmetro de inclusão igual ou superior a 10 cm. Silvestre (2009) encontrou índices de Shannon de 3,3 nats/ind. em área de FOM em Guarapuava-PR utilizando $DAP \geq 5$ cm.

Com o levantamento fitossociológico observou-se que o guamirim e a pitangueira encontram-se distribuídos entre as parcelas e á uma ocorrência maior de pitangueiras em relação ao guamirim e os indivíduos representantes dessas espécies possuem áreas basais pequenas.

5.2. Análise do rendimento e composição química dos óleos essenciais de pitangueira e guamirim.

Para a extração do óleo essencial da pitangueira observou-se que entre as amostras das folhas dos doze indivíduos que foram submetidos à extração o rendimento variou de 0,25% a 0,29% com um rendimento médio entre as amostra de 0,28% após duas horas e meia de extração. Para extração de óleo essencial de guamirim foram utilizados onze indivíduos obtendo-se um rendimento médio de óleo essencial de 0,33% apresentando variações de 0,30% a 0,36%. Para as duas espécies em estudo notou-se que o rendimento de óleo essencial foi maior para o guamirim em relação à pitangueira. Aplicando-se a ANOVA, verificou-se que existe diferença nos tratamentos ao nível de 99% de probabilidade de confiança, procedeu-se a seguir o teste de Tukey para verificar estas diferenças, sendo que os resultados encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Teste de Tukey para rendimento de óleo para guamirim e pitangueira.

Pitangueira	0,330 a
Guamirim	0,278 b

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

Quanto comparado com outros autores Tabela 5, observou-se que existem diferenças entre as espécies e os indivíduos amostrados o que pode estar ligado à época de retirada das folhas, tipo de solos e nutrientes presentes neste, fator genético, quimiotipo e espécie utilizada.

Tabela 5. Percentagem de óleo essencial extraído de pitangueira e guamirim.

Autor	Pitangueira	Guamirim
Silva (2010)	0,19%	
Galhiane et. al (2006)	0,32%	
Este trabalho	0,28%	
Pereira (2010)		1,16%
Henriques et al. (1997)		0,20%
Este trabalho		0,33%

Além desses fatores o rendimento é influenciado pelo tempo que é submetida à extração, Galhiane et al. (2006), observou que o rendimento varia para pitangueira em 0,16% com uma hora de extração, 0,32% após duas horas, 0,43% após três horas e 0,55% com cinco horas de extração.

A análise de cromatografia em fase gasosa para pitangueira (Figura 7) apresentou diferenças qualitativas e quantitativas com a presença de 23, 44, 39 e 48 compostos químicos para as quatro amostras analisadas provenientes de diferentes árvores de pitangueira. Os elementos identificados mais abundantes foram o hexatriacontane (29,21%), Velleral (16,28%), hexatriacontane (26,42%) e hexatriacontane (31,48%) para cada amostra respectivamente. Para amostra com 48 compostos químicos o elemento de maior valor, representou (22,96%) não foi identificado e o composto germacreno apresentou (4,26%) dessa amostra seguido de alfa tocoferol (4,17%) este também está presente na amostra com 23 compostos químicos. Além deste composto destacaram-se biciclo (5.1.0) octan-2-ona (9,94%) ocorrendo na amostra com 23 compostos químicos.

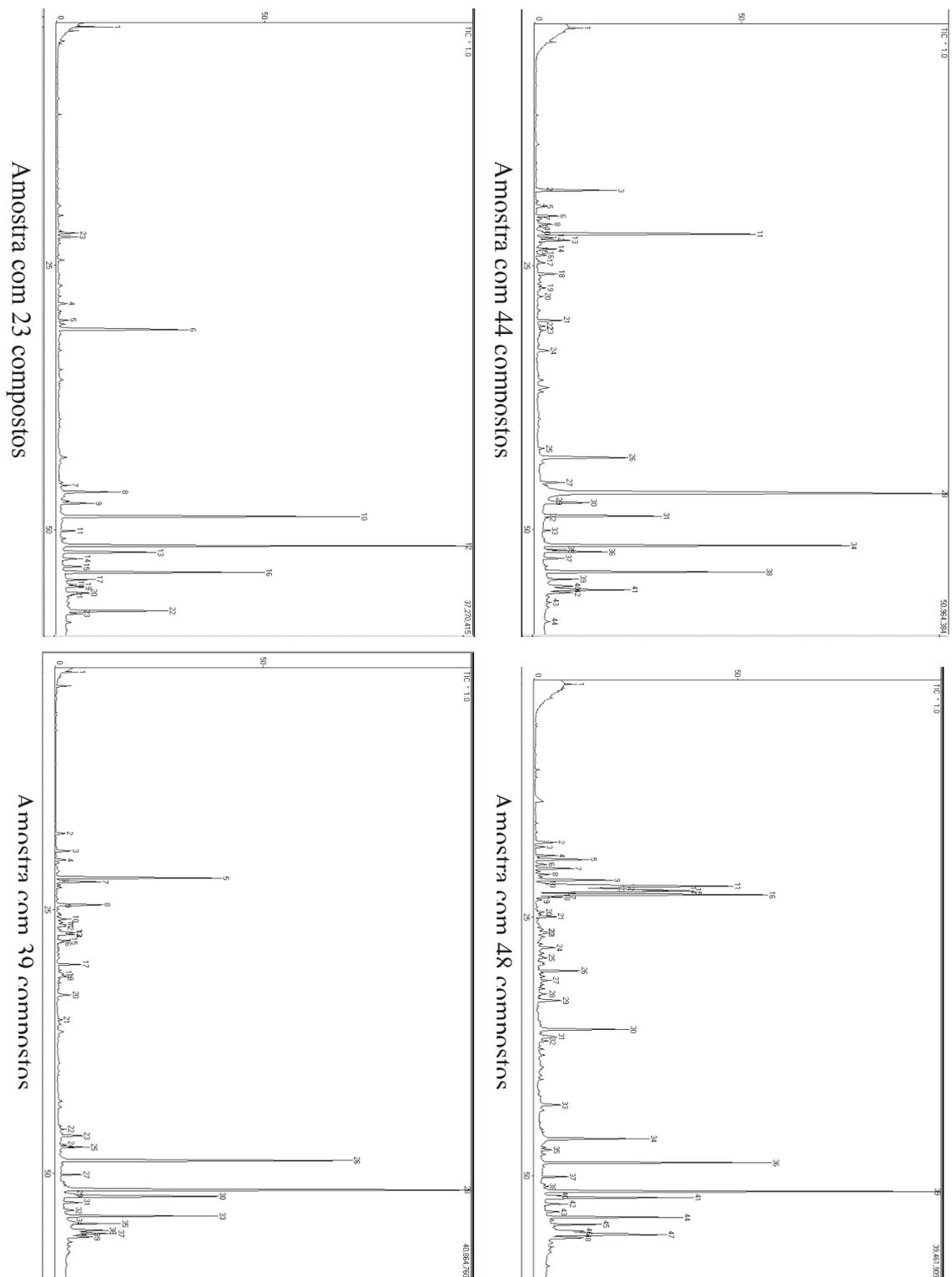


Figura 7. Cromatograma do óleo essência bruto obtido através do Sistema Clevenger para as amostra de pitangueira.

Lopes (2008), ao analisar a variação dos compostos de óleo essencial em pitangueira durante as quatro estações, descreve que se mantiveram presentes as substâncias α -elemeno, β -elemeno, γ -elemeno, alo-aromadendreno, (E) cariofileno, germacreno A, germacreno B, germacreno, veridiflorol e curzereno. As substâncias em comum com essas foram β -elemeno em uma amostra, cariofileno em uma amostra, germacreno em uma amostra e veridiflorol em duas amostras.

A análise de cromatografia em fase gasosa para guamirim apresentou diferenças qualitativas e quantitativas com a presença de 39, 44, 49 e 48 compostos químicos para quatro amostras representadas por árvores diferentes (Figura 8). As substâncias identificadas mais abundantes foram o n-hexatriacontano (31,18%), ácido esteárico hidrasido (34,43%), germacreno D (13,11%) e germacreno D (8,73%) respectivamente para as amostras. As amostras com 39 e 44 compostos químicos também apresentaram altos teores de germacreno D de (8,99%) e (9,32%), respectivamente. Na amostra com 48 compostos químicos não foi possível identificar o composto químico de maior valor (15,60%). Henriques et al. (1997) identificou para o óleo de guamirim o constituinte principal sendo o germacreno D (8,7%), valores próximos ao encontrado em duas das amostras deste estudo que foram as amostras com 39 compostos com (8,99%) e a amostra com 48 compostos com (8,73%).

Lima (2009), encontrou como constituinte principal o composto trans-cariofileno (9,68%) para *Myrcia multiflora*. No presente estudo esse composto vê seu maior valor na amostra com 49 compostos que apresentou (4,2%) as demais amostras apresentam o composto, mas com valores abaixo de (1%).

Lima (2009), destacou que a atividade terapêutica de algumas plantas pode ser atribuída aos óleos essenciais ou a alguma de suas substâncias isoladas, o que vem sendo comprovado cientificamente. Como pode-se citar as atividades antiinflamatória (E-cariofileno e alfa-humuleno) (FERNANDES et al., 2007), moluscida (espatulenol) (TORRES e WISNIEWSKI JR, 2010), atividade antioxidante (monoterpenos) (SOUZA et al., 2007), e antimicrobiana (germacreno D, muuroleno). Duarte (2006) relatou que o germacreno D e alfa-muuroleno, são potentes agentes antimicrobianos para bactérias gram-positivas, podendo, deste modo, considerar que o óleo essencial de guamirim apresenta potencial para uso terapêutico, uma vez que apresenta essas substâncias em seus óleos essenciais.

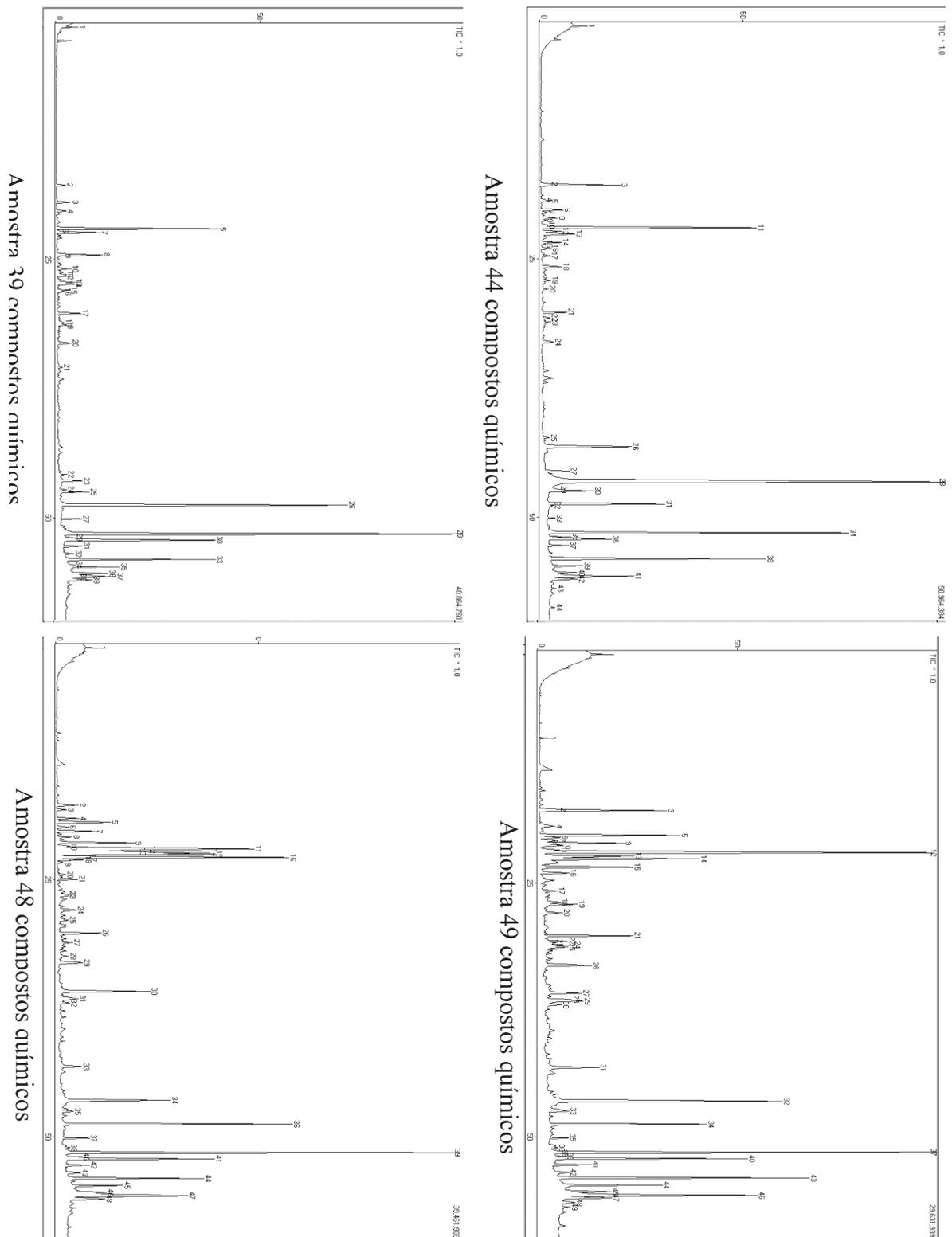


Figura 8. Cromatograma do óleo essência bruto obtido através do Sistema Clevenger para as amostras das árvores de guamirim.

A Tabela 6 mostra os principais elementos encontrados nas amostras das árvores de pitangueira e guamirim, pela qual se pode observar que houve variações nos elementos e em seus teores tanto entre as duas espécies quanto entre as amostras. Contudo, entre todos os elementos presentes nas amostras de óleo, pode-se notar que mesmo em baixos teores estão presente elementos responsáveis pelo aroma da pitangueira como germacrene e β - elemeno nas duas espécies, o que pode tornar viável a mistura do óleo dessas espécies, tendo em vista que na exploração das folhas foi observada a retirada de folhas de ambas as espécies.

Tabela 6. Principais compostos presentes nas quatro amostras de óleo essencial de guamirim e pitangueira.

<i>Substâncias</i>	Guamirim				Pitangueira			
	Amostra 39 (%)	Amostra 44 (%)	Amostra 48 (%)	Amostra 49 (%)	Amostra 23 (%)	Amostra 44 (%)	Amostra 39 (%)	Amostra 48 (%)
Hexatriacontane	54,24	24,81	10,35	59,32	48,84	15,35	70,41	54,6
germacrene d	8,99		8,73	13,11			4,26	
alpha tocopherol	8,53				5,15			4,17
veridiflorol	4,06		8,8					
Germacrene		9,67						
ácido estearico hidrolizado		34,43		8,47				
alpha-bisabolol		5,19		10,33				
Muurola bicyclo(5.1.0)			8,05					
octan-2-one					9,94			
Flavone					6,87			
Tetradecatrienal						6,93	2,25	
Velleral						16,28		
hexacosane (cas)						6,43		
Octacosane							2,8	
Tetracosahexaene								5,72
Phytol								4,33
Germacrene	0,03		0,2	0,08	0,7	0,05	0,4	0,5
B elemeno	0,1	0,3	0,02	0,08	0,9		0,2	0,05

As diferenças qualitativas e quantitativas nos teores de óleo essencial podem estar relacionadas com diferenças genéticas e fatores físicos do ambiente. Lopes (2008) demonstra em seu trabalho que as substâncias, assim como os teores de óleo, variam durante as estações do ano. A composição dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos (CORRÊA et al. 1994; SPITZER 1999), no entanto, fatores ambientais como sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação, nutrientes, altitude,

entre outros, podem causar variações significativas na composição química dos óleos essenciais.

A composição do óleo essencial também pode ser diferente devido aos quimiotipos ou raças químicas são diferentes constituições químicas que surgem em uma determinada planta devido à necessidade da mesma em se adaptar a algum fator ambiental que pode lhe causar algum stress, como por exemplo, o clima, composição do solo, altitude, escassez de água, luz, época da colheita e o método de extração do óleo essencial e fração de destilação (OLIVEIRA, 2011).

5.3. Matriz de correlação para estimativa de biomassa e óleo essencial da pitangueira e guamirim.

A matriz de correlação simples é utilizada como uma ferramenta para medir o grau de associação entre vários valores diferentes dispostos em colunas onde se encontram presentes as variáveis independentes associada às variáveis dependentes biomassa das folhas e volume de óleo essencial. As variáveis independentes utilizadas Cap, ht, hm, dc foram utilizadas por esperar que estas influenciem diretamente a quantidade de biomassa das folhas. Com a matriz é possível verificar quais das variáveis independentes tem maior relação com a variável biomassa e óleo essencial, porém, a matriz de correlação no agrupamento destas variáveis explicativas em uma equação, pode mudar a capacidade de correlação com os dados. A matriz de correlação entre as variáveis independentes Cap, ht, hm, dc, está presente na Tabela 7.

Tabela 7. Matriz de correlação entre as variáveis dependentes e independentes dos modelos de equação de regressão.

Variáveis	Biomassa		Óleo		Biomassa		Óleo	
	guamirim + pitanga	guamirim	pitanga	pitanga	guamirim	guamirim	pitanga	pitanga
Hm	0,58**	0,58**	0,77**	0,74**	0,36	0,33		
Cap	0,65**	0,65**	0,62**	0,5	0,76**	0,81**		
Dc	0,32	0,33	0,43	0,41	0,18	0,23		
Ht	0,28	0,28	0,3	0,43	0,12	0,05		

** correlação de Pearson á nível de 0,01.

Ao comparar a biomassa da pitangueira junto a biomassa do guamirim com as biomassas individuais de cada uma delas notou-se maior relação para as variáveis considerando as espécies separadamente. As variáveis independentes que apresentaram correlação para biomassa e óleo foram Cap e Hm, Silva (2008) encontrou correlação abaixo de 0,8 para folhas utilizando as mesmas variáveis, considerando que a biomassa das folhas é uma variável dependente difícil de ser estimada devido a variabilidade da sua composição que é alterado por fatores de competição por luz, tipo de copa, disponibilidade de nutrientes, água e genética dos indivíduos. Ao comparar com Ratuchne (2010), encontraram-se as mesmas variáveis apresentando as maiores relações. Ao analisar a correlação das variáveis das folhas esta encontra valores abaixo de 0,70, indicando a dificuldade que as variáveis têm em se correlacionar com a biomassa das folhas. Para a relação do rendimento de óleo essencial, os valores são aproximados aos da biomassa, não sendo completamente iguais devido à variação individual das árvores no rendimento do volume de óleo essencial.

5.3.1. Ajuste das equações para estimativa da biomassa das folhas e rendimento de óleo essencial

Quando ajustadas as equações para biomassa das folhas e óleo essencial das árvores de guamirim e pitangueira, com objetivo de aumentar o número de amostras, notou-se um maior erro padrão (Syx%) além de um menor coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) e muitas variáveis, tornando pouco eficientes os modelos ajustados na Tabela 8 para estimativa de biomassa e Tabela 9 para estimativa de óleo essencial. Socher (2004) trabalhando com várias espécies encontrou valores melhores para R^2_{aj} 0,70 e maior Syx% 62 não considerando um bom ajuste em suas equações.

Os baixos valores encontrados estão relacionados às podas seletivas utilizadas pelos agricultores, pois apresentam quantidades diferentes de retirada da biomassa para cada árvore, além do fato de serem utilizadas duas espécies diferentes. Para o ajuste das equações de determinação do rendimento de óleo essencial considerou-se o volume de óleo essencial, que foi estimado a partir do volume retirado de cada amostra para o volume total de biomassa seca de cada árvore. Das duas espécies obteve-se para o rendimento de óleo essencial um melhor R^2_{aj} comparado ao ajuste para biomassa. Isso ocorreu devido ao rendimento de óleo não ser igual em todos os indivíduos havendo uma variação que influenciou de modo positivo.

Ao analisar as equações e a distribuição dos resíduos (Figura 9), nota-se que todas as equações ajustadas apresentaram seus resíduos distribuídos de forma homogênea e devido ao menor uso de variáveis o modelo escolhido pelo método Stepwise torna-se o mais viável entre estes modelos apresentados, ocorrendo o mesmo para os resíduos do ajuste para óleo essencial Figura 10.

Tabela 8. Resultados do ajuste de equações para estimativa da biomassa das folhas de guamirim e pitangueira.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R2aj	Syx%	F
Stepwise) $P=0,87+17,43 \cdot \text{cap}+4,87 \cdot (\ln \text{hm})$	0,59	43,89	16,53
06) $P=3,84-498,71 \cdot \text{cap}^5+0,70 \cdot (\text{cap}^2 \cdot \text{hm})+348,06 \cdot \text{dap}^4+4,79 \cdot \ln \text{hm}$	0,55	45,85	07,65
10) $P=3,58+6,08 \cdot \text{cap}^2-1,33 \cdot \text{hm}^2+22,86 \cdot (\text{cap}^2 \cdot \text{hm})$	0,54	46,27	09,58
02) $P=-0,960+20,320 \cdot \text{cap}$	0,40	52,70	15,80

Tabela 9. Resultados do ajuste de equações para estimativa do volume de óleo essencial (ml) de guamirim e pitangueira.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R2aj	Syx%	F
Stepwise) $P = 2,63 + 53,64 \cdot \text{cap} + 15,63 \cdot (\ln \text{hm})$	0,60	49,07	17,18
10) $P = 11,50 + 10,30 \cdot \text{cap}^2 - 5,16 \cdot \text{hm}^2 + 84,48 \cdot (\text{cap}^2 \cdot \text{hm})$	0,58	44,96	11,07
06) $P=11,23 \cdot \text{cap}^5 + 1,69 \cdot \text{cap}^2 \cdot \text{hm} + 1230,21 \cdot \text{cap}^4 + 15,62 \cdot (\ln \text{hm})$	0,57	45,47	08,27

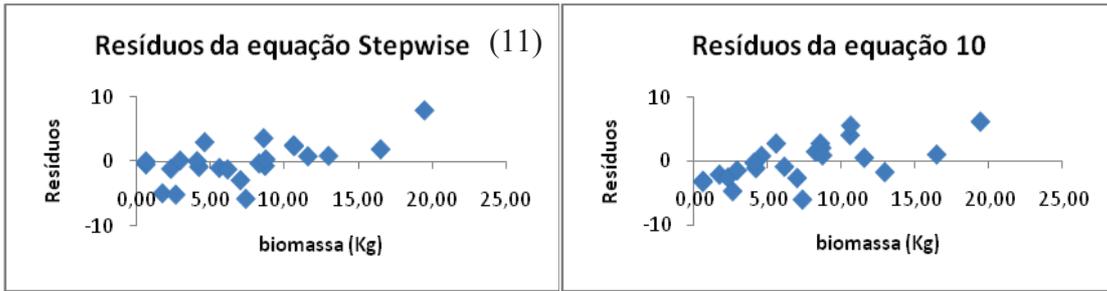


Figura 9. Distribuição dos resíduos para equação encontrada pelo método Stepwise e equação 10 para biomassa.

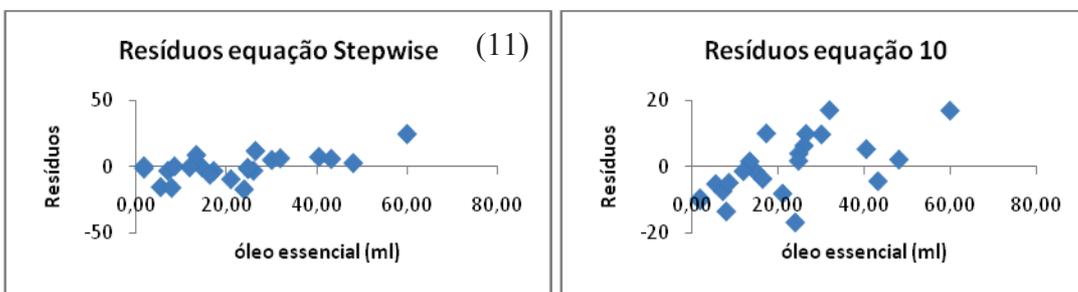


Figura 10. Distribuição dos resíduos para equação encontrada pelo método Stepwise, equação 10 para óleo.

Durante a exploração das folhas das árvores pode-se analisar que três árvores de pitangueira e oito de guamirim, totalizando onze árvores tiveram uma retirada total das folhas. A partir destas árvores foi possível ajustar melhor as equações para biomassa das folhas, obtendo-se um melhor ajuste da equação pelo método Stepwise com R^2_{aj} 0,86 e $Sy_x\%$ 20,09 e um ajuste para Cap com R^2_{aj} 0,68 e $Sy_x\%$ 30,97, demonstrada na Tabela 10.

Quando estimado o óleo essencial das 11 árvores que sofreram a retirada da biomassa total das folhas, a equação mostrou um melhor ajuste com R^2_{aj} 0,89 e $Sy_x\%$ 18,11 pelo método Stepwise, contudo o uso da variável Cap demonstrou um bom ajuste R^2_{aj} 0,71 e $Sy_x\%$ 29,70 como mostra a Tabela 11. Esse melhor ajuste foi similar ao ocorrido no ajuste da biomassa das folhas destacando mais pela variação individual de óleo essencial de cada árvore.

Tabela 10. Resultados do ajuste de equações para estimativa da biomassa das folhas de pitangueira e guamirim que tiveram 100% das folhas extraídas.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R ² aj	Syx%	F
Stepwise) $P=3,00+12,47.Cap^2.dc$	0,86	20,09	64,99
02) $P=-2,78+30,22.Cap$	0,68	30,97	22,13

Tabela 11. Resultados do ajuste de equações para estimativa do volume do óleo essencial (ml) de pitangueira e guamirim que tiveram 100% das folhas extraídas.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R ² aj	Syx%	F
Stepwise) $P=2,85+4,33.Cap^2.dc$	0,89	18,11	84,31
02) $P=-9,90+0,97.Cap$	0,71	29,70	25,69

A análise dos resíduos, (figura 11), demonstra que os resíduos da equação Stepwise estão uniformes com as estimativas variando abaixo de cinco quilos, trazendo um bom resultado para as árvores com maior rendimento de folhas, sendo aconselhável descartar árvores com rendimento muito baixo, pois pode zerar a estimativa ao calcular esta. O ajuste utilizando Cap, apesar de um R²aj mais baixo que a equação utilizada pelo modelo Stepwise, apresenta um bom resultado levando em consideração a facilidade de uso desta variável e a distribuição dos resíduos. O mesmo ocorre para o rendimento de óleo essencial onde como pode se verificar na (Figura 12), podendo ser indicada para uso, já que apresenta uma variável de fácil mensuração o que facilita seu uso em um levantamento com grandes quantidades de indivíduos.

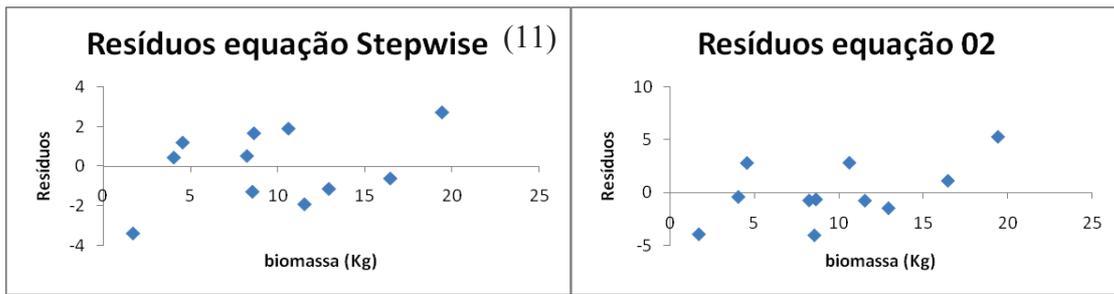


Figura 11. Distribuição dos resíduos para as árvores com 100% de coleta das folhas, equação Stepwise e equação.

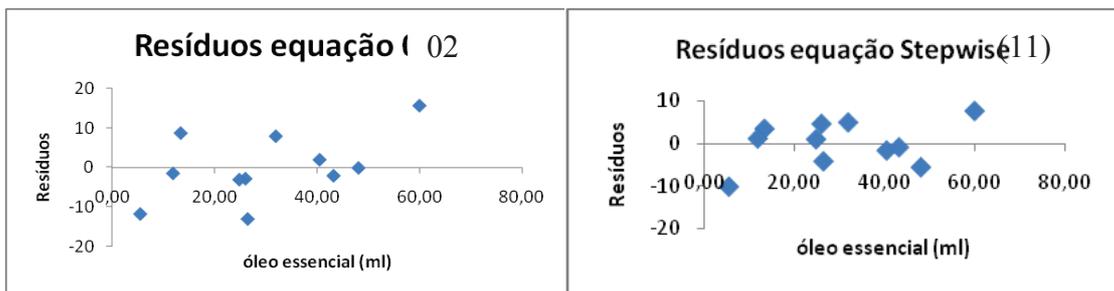


Figura 12. Distribuição dos resíduos para volume de óleo das árvores com 100% de coleta das folhas método Stepwise e equação 02.

Para as espécies separadas não foi possível utilizar somente as árvores que tiveram quase cem por cento da biomassa das folhas extraída devido ao baixo número de indivíduos que restaram dos dados coletados.

Para as doze árvores de pitangueira utilizadas na modelagem da biomassa expressaram um melhor ajuste com R^2_{aj} 0,72 e menor $Syx\%$ 37,11, presente na Tabela 12. Girard (2005) encontrou valor de R^2 aj igual 0,95 para *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum. Valerio et al. (2007) ajustaram equações para estimar a biomassa das folhas da uva do Japão e encontram uma equação com R^2 aj de 0,9075 e $Syx\%$ de 22,58. Os valores maiores encontrados neste trabalho podem estar relacionados ao fato do ajuste da equação ser baseado na exploração das folhas pelos agricultores onde não era retirado todas as folhas das árvores de pitanga o que gerou variações na biomassa das folhas. Ao contrário deste, os trabalhos citados acima foram feitos a partir de métodos destrutivos com a retirada total das folhas. Para o ajuste das equações de óleo essencial das pitangueiras observa-se que os modelos das duas melhores equações foram às mesmas encontradas para biomassa das folhas de pitangueira apresentando R^2_{aj} um pouco melhores e menores $Syx\%$ como apresenta a Tabela 13.

Tabela 12. Resultados do ajuste de equações para estimativa da biomassa das folhas de pitangueira.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R2aj	Syx%	F
11) $P=1,99+39,38.(cap^2.hm)$	0,72	37,11	29,46
10) $P=0,24+38,18.cap-15,10.cap^2+36,55.(cap^2.hm)$	0,66	40,82	08,20
06) $P=4,78-49,39.cap^5+6,13.(cap^2.hm)+23,19.cap^4+7,22.ln hm$	0,66	41,09	06,29

Tabela 13. Resultados do ajuste de equações para estimativa do volume de óleo essencial das pitangueiras.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R2aj	Syx%	F
11) $P=5,63+116,00.(Cap^2.hm)$	0,75	34,75	34,68
10) $P=0,99+105,60.Cap-44,05.dap^2+110,17.dap^2.hm$	0,70	38,17	09,68
06) $P=2,69+36,49.Cap^2+23,90.hm^2+7,93.(dap^2.hm)$	0,69	39,09	09,10

A análise dos gráficos de resíduos presentes na (Figura 13) apresenta uma melhor distribuição para a equação gerada a partir do método Stepwise. O mesmo ocorre com a equação 06, porém apresenta menor R^2 e maior Syx% e muitas variáveis em sua equação, dificultando o uso desta. A mesma situação foi observada o com a análise dos resíduos para rendimento de óleo essencial (Figura 14).

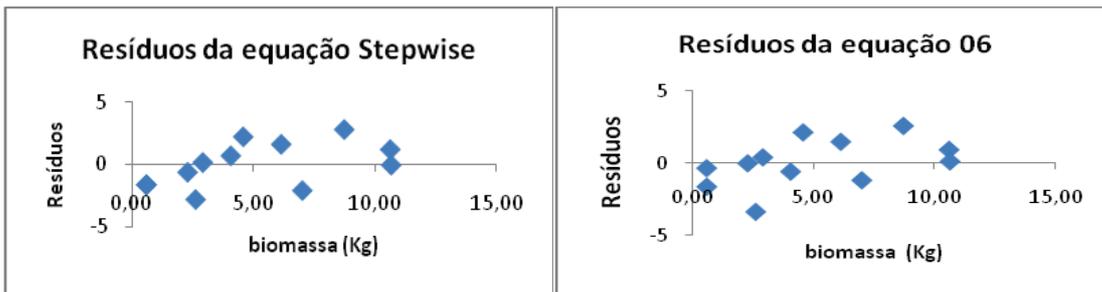


Figura 13. Distribuição dos resíduos para equação encontrada pelo método Stepwise e equação 06.

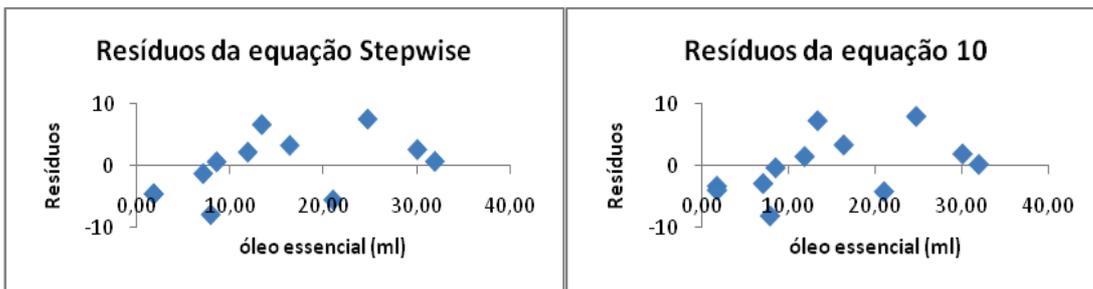


Figura 14. Distribuição dos resíduos para equação encontrada pelo método Stepwise.

As equações ajustadas para biomassa das folhas do guamirim apresentaram ajustes menores comparados ao da pitangueira para R^2 , contudo, o Syx% foi menor devido à biomassa seca média ser maior. As melhores equações ajustadas são apresentadas na Tabela 14. Para as equações de óleo essencial de guamirim (Tabela 15), ocorre o mesmo que o observado nas equações para rendimento de óleo em pitangueiras, demonstrando que ocorre um melhor ajuste da equação quando se leva em conta o rendimento do óleo ao comparar com a biomassa das folhas.

Tabela 14. Resultados do ajuste de equações para estimativa da biomassa das folhas de guamirim.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R2aj	Syx%	F
11)) $P=2,93+60,05.\text{cap}3$	0,63	33,67	17,80
08) $P=0,68+40,67.(\text{cap}2.\text{ht})$	0,62	33,86	17,50
02) $P=-6,21+34,82.\text{cap}$	0,60	34,59	16,40

Tabela 15. Resultados do ajuste de equações para estimativa do volume óleo essencial de guamirim.

EQUAÇÕES	ESTATÍSTICAS		
	R2aj	Syx%	F
11) $P=2,51+126,46.\text{cap}^2$	0,64	32,26	18,79
02) $P=-19,12+108,74.\text{cap}$	0,63	32,70	18,02
12) $P=-14,86+112,59.\text{cap}-1,32.\text{ht}$	0,60	33,84	08,62

A análise gráfica dos resíduos revela que o melhor ajuste para os resíduos foi da equação Stepwise e a equação 02 e 08 apresentam distribuições muito próximas, podendo ser indicada neste caso a equação Stepwise, por apresentar uma variável de fácil mensuração além de apresentar entre as equações selecionadas uma menor discrepância entre os valores reais e o valor estimado, como mostra a (Figura 15).

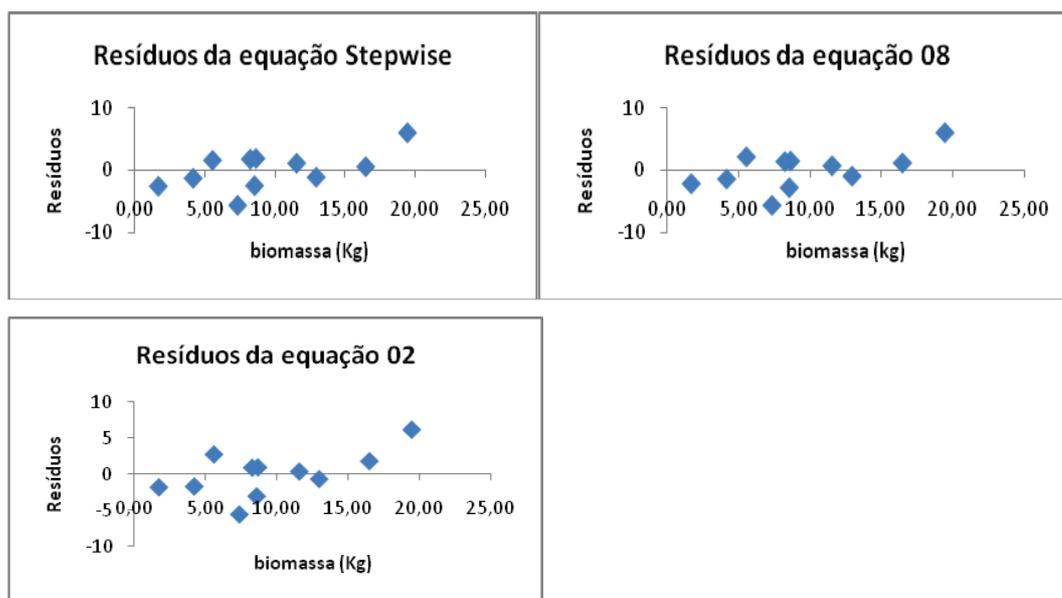


Figura 15. Distribuição dos resíduos para equação encontrada pelo método Stepwise, equação 08 e equação 02.

A partir do censo IBGE 2006 que aponta para o município de Turvo uma área florestal de 30.000 ha, onde encontram-se 16.000 ha de florestas da reserva indígena e 14.000 ha de florestas de particulares foi estimado o rendimento de óleo essencial, para estimativa do levantamento fitossociológico utilizou-se a equação $P=-9,9036+0,9679*\text{Cap}$, ajustada com a variável Cap devido ao fácil utilização para

mensurar esse dado e ao seu R^2_{aj} 0,71 e $Syx\%$ 29,7, o erro da amostragem foi determinado para estimativas máximas e mínimas do rendimento de óleo Tabela 16. Com os valores encontrados para o levantamento foi possível estimar o rendimento de óleo para o município de Turvo-PR Tabela 17.

Tabela 16. Erro de amostragem para rendimento de óleo essencial do município de Turvo, PR.

MÉDIA REDIMENTO DE ÓLEO	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIACÃO	ERRO PADRÃO	ERRO DA AMOSTRAGEM
22,01	14,91	67,75	3,10	24,3**

**Erro da amostragem com 90% de probabilidade de confiança.

Tabela 17. Estimativa de produção de óleo essencial de guamirim e pitanga para o município de Turvo a partir do ajuste das equações alométricas.

Floresta	Floresta (ha)	Estimativa de óleo (L)	Estimativa mínima de óleo (L)	Estimativa máxima de óleo (L)
Turvo	30.000	27.000	20.520	33.480
Área indígena	16.000	14.400	10.944	17.856
Área particular	14.000	12.600	9.576	15.624
Levantamento				
Fitossociológico	1,2	1,1	0,8	1,3

O município de Turvo apresenta uma estimativa da produção de óleo essencial de aproximadamente 27.000 L de óleo essencial para pitangueira e guamirim, sendo que 12.600 L de óleo essencial estão em florestas particulares onde é possível a exploração pelos agricultores e que ainda necessitam de um acompanhamento e um plano de manejo adequado para preservação e manutenção dessas espécies.

6. CONCLUSÕES

- As famílias mais abundantes foram Myrtaceae 22 espécies e Lauraceae 9 espécies.
- Turvo-PR apresenta uma grande diversidade de espécies com um elevado índice Shanon 3,71nats/indivíduos.
- Os espectros de massa das análises de cromatografia gasosa apresentaram diferenças qualitativas e quantitativas em relação aos óleos essenciais de todas as amostras.
- As equações para estimar o óleo essencial apresentaram melhores resultados quando considerado apenas as árvores que sofreram a retirada total das folhas.
- A melhor equação ajustada para biomassa das folhas foi $P=3,00+12,47.Cap^2.dc$ com R^2aj 0,86 e $Syx\%$ 20,09, para rendimento de óleo essencial a melhor equação foi $P=2,85+4,33.Cap^2.dc$ e R^2aj 0,89 e $Syx\%$ 18,11 , essas equações podem ser indicadas para estimar essas variáveis dependentes para o município de Turvo-PR.
- A estimativa para produção de óleos essenciais de guamirim e pitangueira para o município é de 27.000 L.

7. RECOMENDAÇÕES

Para as espécies exploradas no município de Turvo há a necessidade de criar um plano de manejo, pois a poda das árvores não segue um padrão para a extração e, em alguns casos observou-se a retirada total das folhas, o que pode levar á perda dessas árvores, além da necessidade de estudos sobre adubação para as espécies de guamirim e pitangueiras para estimular à produção de folhas e conseqüentemente a quantidade de óleo.

Realizar um trabalho com diferentes níveis de poda 25%, 50%, 75% e 100% para verificar regeneração das espécies.

Para as equações alométricas aconselha-se o uso de mais indivíduos e, se possível, a retirada total das folhas das árvores e a utilização da variável Cap, pois é de fácil mensuração, e para grandes quantidades, torna-se mais viável.

Para a análise da composição dos óleos seriam necessários estudos de diferentes árvores sob diferentes intensidades luminosas e tipos de solos para verificar a influência dos mesmos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMDAG, I. S. Manual of data collection and processing for the development of forest biomass relationships. Canada: Minister of Supply and Services Canada, 1980. 38 p.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; CARDOSO, J. R.; NEVES, J. C. L. Classificação nutricional de sítios florestais - Descrição de uma metodologia. **Revista Árvore**, v.10, n.1, p.112-120, 1986.

BAYER, F.; SANTANA, J.; GONÇALVES, P.; CRIBARI-NETO, F. **Comparação de critérios de seleção em modelos de regressão beta**. 2009. Disponível em: < <http://emr11.de.ufpe.br/cd/trabalhos/T48.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

BROPHY, J. J. e DORAN, J. C. Geographic variation in oil characteristics in *Melaleuca ericifolia*. **Journal of Essential Oil Research**, USA., v.1, n.16, p. 4-8, 2004.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEN, W.; JONES, R. L. **Biochemistry and molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. 1367p.

CALDEIRA, M. V. W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma floresta ombrófila mista montana em General Carneiro, Paraná**. 2003. 176p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

CAMPOS, M. A. A. **Balço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*. Avaliação na safra e na safrinha**. 1991. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

CANSIAN, R. L.; MOSSI, A. J.; PAROUL, N.; TONIAZZO, G.; ZBORALSKI, F.; PRICHOA, F. C.; KUBIAK, G. B.; LERIN, L. A. **Caracterização química e atividade antimicrobiana do óleo volátil de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. 2005. Disponível em: < http://www.uricer.edu.br/new/rperspectiva/inicio.php?id_numero=9> Acesso em: 02 mai. 2010.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p.70-78.

CASTELLA, P. R e BRITZ, R. M. Projeto de Conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO. Subprojeto **Conservação do bioma floresta com araucária**, Relatório Final – Diagnostico dos Remanescentes florestais. v.2, 2001. 452p.

CERQUEIRA, M. D.; MARQUES, E. J.; MARTINS, D.; CRUZ, N. F. R. F. G. VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Myrcia salzmannii* Berg. (Myrtaceae). *Química Nova*, v. 32, n. 6, p.1544-1548, 2009.

CONSOLINI, A. E.; BALDINI, O. Z. N.; AMAT, A. G. Pharmacological basis for the empirical use of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) as antihypertensive. *Ethnopharmacol.* v. 69, n. 1/3, p.307-314, jan. 1999.

COOPAFLORA. Disponível em:<arvoredobrasil.com.br> Acesso em: 02 jan. 2010.

COSTA, D. P. SANTOS, C. S.; SERAPHIN, C. J.; FERRI, H. P. Seasonal Variability of Essential Oils of *Eugenia uniflora* Leaves. *Brazil Chemical Sociedad*, vol. 20, n.7, p.1287-1293, 2009.

CRUZ, G.L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. 5.ed.Rio de Janeiro: Ed. Bertrand do Brasil, 1995. 599p.

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

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York: J. Wiley e Sons, 1981. 2 ed. 709p.

DURIGAN, M. E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. Curitiba: 1999. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

EL-SHABRAWY, A. O. Essential oil composition and tannin contents of the leaves of *Eugenia uniflora* L. grown in Egypt. Bull. **Faculty of Pharmacy** Cairo Univ. v.33, n.3, p.17-21, 1995.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Projeto: "Manejo Florestal não-madeireiro para comunidades extrativistas de unidades de conservação de uso direto da terra. Acre, 2000. Disponível em: <www.cpfac.embrapa.br/pdf/mnj_flor_nmade.pdf> Acesso em: 20 junho de 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA Rio de Janeiro, 2006. 2 ed. 306 p.

FADEYI, M. O.; AKPAN, U. E. Antibacterial activities of the leaf extracts of *Eugenia uniflora* Linn. (Synonym *Stenocalyx michelli* Linn.) Myrtaceae. **Phytotherapy Research** v.3, n.4, p.154-155, 1989.

FERNANDES, L. A. V.; MIRANDA, D. L. C.; SANQUETTA C. R. Espécies arbóreas com potencial não madeireiro em um fragmento de floresta ombrófila mista em São João do Triunfo-PR. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxandu. **Anais ...**

FERNANDES, E. S.; PASSOS, G. F.; MEDEIROS, R.; CUNHA, F. M.; FERREIRA, J.; CAMPOS, M. M.; PIANOWSKI, L. F.; CALIXTO, J. B. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenácea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.110, p.323–333, 2007.

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

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269p.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF UNITED STATES - FAO. **Towards a harmonized definition of non-wood forest products**. Disponível em <http://www.fao.org/forestry/site/nwfp/en/>. Acesso em outubro de 2007.

FLORASBS, descrição da espécie *Myrcia multiflora* (lam.) dc. Disponível em: <http://sites.google.com/site/florasbs/myrtaceae/guamirim>. Acesso em março 2012.

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

GIRARD E. A. Volume, biomassa e rendimento de óleos essenciais do craveiro (*pimenta pseudocaryophyllus* (gomes) landrum) em floresta ombrófila mista. 2005. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

GUIMARÃES, P. S. **Ajuste de curvas experimentais**. Santa Maria: UFSM, 2001. 233p.

HAMMET, T. **Special forest products: identifying opportunities for sustainable forest-based development** (part 1). Virginia Forest Landowner Update, v. 13, n. 1, 1999. Disponível em: <<http://www.cnr.vt.edu/forestupdate/Volume13 /13.1.1 htm>>. Acesso em: 21 maio 2010.

HENRIQUES, T. A.; SOBRAL, M.; BRIDI, R.; LAMATY, G.; MENUT, C.; BESSIÈRE, J. M.. Essential oils from five Southern Brazilian species of *Myrcia* (Myrtaceae). **Journal of Essential Oil Research**. esse., v. 9, p. 13-18, 1997.

HIGUCHI, N. e CARVALHO JR., J. A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Emissão x Sequestro de CO₂ - Uma nova oportunidade de

negócios para o Brasil, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p 125-153.

IAF - Instituto Agroflorestral Bernardo Hackford. Disponível em: <<http://www.institutoagroflorestral.org.br/>>. Acesso em: 02 de fev. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série manuais técnicos em geociências, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**, v.20, 50 p. 2005. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2005/pevs2005.pdf>>. Acessado em: 29 jun. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico Brasileiro. Brasília, DF, 2006.

ISERNHAGEN, I. **A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas**. 2001, 134p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

JOLY, A. B. Botânica: **Introdução à Taxonomia Vegetal**. Ed. 4, São Paulo, Companhia Editora Nacional. 1977.

KORBES, V. C. **Plantas medicinais**. 48. ed. Francisco Beltrão: Associação de Estudos, Orientação e assistência Rural, 1995. 188p.

KRUMLIK, G. J; KIMMINS, J. P. **Studies of biomass distribution and tree form in old virgin forests in the mountains of south coastal British Columbia, Canada**. IUFRO Biomass studies. Working Party on the Mensuration of the Forest Biomass. Nancy France/Vancouver-Canada, 1973.

LANDRUM, L. R. e KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, V.49, n.4, p.508-536, 1997

LEDO, P. G. S. **Construção de um extrator de óleos essenciais. Rio Grande do Norte**.1999. 143 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LEITE, P. F. e KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 113-150.

LIMA, T. P. Caracterização da composição química dos óleos essenciais e avaliar a atividade antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais e extratos etanólicos de espécies nativas da família Myrtaceae de ocorrência no bioma cerrado no Estado de São Paulo; projeto referente a bolsa CNPq/Pibic-IAC - 2009/10.

LOPES, M. M. Composição Química, atividade antibacteriana e alelopática dos óleos essenciais de *Eugenia uniflora* L. e *Myrciaria glazioviana* (Kiaersk) G. M. Barroso e Sobral (myrtaceae). 2008. 48p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Setor de Agroquímica, Universidade Federal de Viçosa Minas Gerais, Viçosa, MG.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**. 3ª ed. Nova Odessa - SP: Instituto Plantarum de Estudos de Flora LTDA., vol.2, 2000, p. 352.

LORENZI, H. Árvores do Brasil - Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil. vol. 2. 2 ed. Nova Odessa : Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: José Olympio,1981. 450p.

MACHADO, S. A.; AGUIAR, L. P.; FIGUEIREDO FILHO, A.; KOEHLER, H. S. Modelagem do volume do povoamento para *Mimosa scabrella* Benth. na região de Curitiba. **Revista Árvore**. Viçosa, v.32, n.3, p.465-478, 2008.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas Myrtales** – Santa Maria: Ed. UFSM, 1997. 304p.

MARANGON, L. C. Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa - MG. 1999. 146p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, MG.

MARQUES T. P. Subsídios à recuperação de formações florestais ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a partir do uso espécies fontes de produtos florestais. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Paraná, PR.

MARTINS, F. R. O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo. São Paulo:1979, 239 p. tese (doutorado) - Instituto de Biociências ,Universidade São Paulo.

MARTINELLI, L. A.; MOREIRA, M. Z.; BROWN, I. F.; VICTORIA, R. L. Incertezas associadas às estimativas de biomassa em florestas tropicais. In: EMISSÃO x SEQUESTRO DE CO₂ - UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 197-221.

MAY, A. Teor de óleo essencial de pitanga em função de tratamentos pós-colheita. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p186-190, 2007.

MELO, M.; CORREA V. F. S.; AMORIM, A. C. L.; MIRANDA, A. L. P.; REZENDE C. M. Identification of Impact Aroma Compounds in *Eugenia uniflora* L. el (Brazilian Pitanga) Leaf Essential Oil. 2007.

MIELKE, M. S.; HOFFMANN, A.; ENDRES, L. Comparação de métodos de laboratório e de campo para a estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 52, n.1, p.82-88 jan./abr. 1995.

MINEROPAR – SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Projeto riquezas minerais avaliação do potencial mineral e consultoria técnica no município de Turvo - RELATÓRIO FINAL**, Curitiba, 2002, p.76.

MORAIS, S. M.; ALENCAR, J. W.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A.; MATOS, F. J. A. Análise comparativa de óleos essenciais das folhas de *Eugenia uniflora* L. (pitangueira) procedentes de regiões diversas. In: Simpósio Plantas Medicinais do Brasil, 13, 1994, Fortaleza, **Anais...**, Fortaleza, 1994.

MORAIS, S. M.; CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. I. L.; ALENCAR, J. W.; MATOS, J. A. Volatiles constituents of *Eugenia uniflora* leaf oil from northeastern Brazil. **Journal of Essential Oil Research.**, v.8, p.449- 451, jan.1996.

MORIOKA, K.; NOJIMA, H.; KUROSAKI, F.; MOMOSE, Y. Hypertensive action of nangapiry, AA paraguayian natural medicine, in rodents. **Fitomedicina** v.7, n.2, p.99-103, 2000.

OLIVEIRA, A. R. M. F. **Produção de Óleo Essencial de *Mentha x Piperita* var. *citrata* Sob Diferentes Condições de Manejo.** 2011. 83 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA.

PEREIRA, R. A. **Composição florística e estudo químico de plantas aromáticas em floresta de restinga da praia de Marieta Maracanã (PA), Brasil.** 2009. 173 p. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazonia, Belém, PA.

PEPATO, M. T.; FOLGADO V. B. B.; KETTELHUT I. C.; BRUNETTI I. L. Lack of antidiabetic effect of a *Eugenia jambolana* leaf decoction on rat streptozotocin diabetes. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.** v.34, p. 389-395, 2001.

RATUCHNE, L. C. Ajuste e Seleção de Equações Alométricas para a Estimativa de Biomassa, Carbono e Nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista. 2010. 102 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. ; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria - RS, n. 24, p. 75-92, jan./jun. 2002.

ROSÁRIO, A. S.; SECCO R. S.; AMARAL, D. D.; SANTOS J. U. M.; BASTOS M. N. C. Flórua fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. Ilhas de Algodal e Maiandeuá. 2. Família Myrtaceae R. Br. **Museu Paraense. Emílio Goeldi. Série. BOTÂNICA.**, Belém, Pará, v. 1, n. 3, p. 31-48, 2005.

ROSSI, L. M. B. **Processo de difusão para simulação da dinâmica de floresta natural**. 2007. 148p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SALATI, E. Emissão x Seqüestro de CO₂- Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. In: Emissão x Seqüestro de CO₂ - Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, 1994. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p 15-37.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre. Rio Grande do Sul: FEPLAM, 1985.

SANQUETTA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; VULCANIS, L.; BERNI, D.M.; BISCAIA, A.G. Estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas em um experimento de controle de taquaras (Bambusoideae) no sul do Paraná, Brasil. Curitiba: **Floresta**, 2005.

SANQUETTA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M.A.B; GOMES, F.S. **As florestas e o carbono**. Curitiba, 2002. p. 119 -140.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; CÔRTE, A. P. D.; FERNANDES, L. A. V.; SIQUEIRA J. D. P. **Inventários florestais: Planejamento e execução** 2. ed. Curitiba: Multi-Graphic, 2009, 316p.

SANTOS, A. J. HILDEBRAND, E.; PACHECO C. H. P.; PIRES, P. T. L.; ROCHADELLI R. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Floresta**, v.33 n.2 p. 215-224, 2003.

SAWCZUK, A. R. Alteração na florística e estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. 2009. 164 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2009.

SCHNEIDER, P. R. Análise de regressão aplicada à engenharia florestal. Santa Maria: UFSM, 1997. 217p.

SILVA, L. V. CONSTANCIO, S. C. M.; MENDES, M. F.; COELHO, G. L. V. Extração do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus molle*) usando hidrodestilação e soxhlet. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica - COBEQ, 2005, São Paulo. **Anais**.

SILVA, N. C. C. Estudo comparativo da ação antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e sinergismo com drogas antimicrobianas. 2010. 67 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.

SILVESTRE, R. **Comparação da florística, estrutura e padrão espacial em três fragmentos de floresta ombrófila mista no estado do Paraná**. 2009. 79p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SIMÕES, C. M. O. ; SPITZER, V. óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, Porto Alegre: Editora Universidade UFRGS. 1999. p . 387-416.

SIXEL, P.J. Aspectos gerais no preparo e no controle de qualidade de plantas e fitoterápicos hipoglicemiantes. In: BRAGANÇA, L.A.R. **Plantas medicinais antidiabéticas: uma abordagem multidisciplinar**. Niterói: EDUFF, 1996. p.105-22.

SOARES-SILVA, L. H. **A Família Myrtaceae – Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 2000. 478p. il. Disponível em: <http://www.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR2008_1231091718.pdf>.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2010. Myrtaceae *in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010730>).

SOCHER L. G. **Dinâmica e Biomassa aérea de um trecho de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no Município de Araucária, Paraná**. 2004. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SOUZA, L. A. G.; SILVA, M. F. Bioeconomical potential of Leguminosae from the Negro river, Amazon, Brasil. In: CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LOS ANDES Y LA AMAZONIA. Inka, 2002. **Proceedings...** Cuzco, 2002, p. 529-538.

SOUZA, V. C. e LORENZI, H. **Botânica e Sistemática**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2005.

SOUZA, T. J. T.; APEL, M. A.; BORDIGNON, S.; MATZENBACHER, N. I.; ZUANAZZI, A. S.; HENRIQUES, T. A. Composição química e atividade antioxidante do óleo volátil de *upatorium polystachyum* DC. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.17, p.368-372, Jul./Set. 2007.

VALERIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; SANTOS, R. T. dos; SILVESTRE, R; KOEHLER, H. S. Ajuste de modelos matemáticos para estimativa dos distintos componentes de uva do Japão (*Hovenia dulcis* Thund). **Ambiência**, Guarapuava, v.3, n.3, p.325-336, set/dez. 2007.

TORRES, E.; WISNIEWSKI JR, A. Composição química dos componentes voláteis de *Capsicodendron dinisii* schwancke (canellaceae). **Química Nova**, v.33, p.130-132, 2010.

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

VILLACHICA, H. CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA M. **Frutales Y hortalizas promissórios de la Amazônia**. Tratado de Cooperacion Amazônica. Lima : Secretaria-Pro-tempore, 1996. p. 367.

WATERMAN, P. G. The chemistry of volatile oils. In: HAY, R. K. M.; WATERMAN, P. G. Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Harlow: Longman Scientific, 1993.

WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M.; SILVESTRE, R.; VALÉRIO, A. F. Projeto Sistema Faxinal: implantação de um sistema de parcelas permanentes. In: SANQUETTA, C. R. Experiências de Monitoramento no Bioma Mata Atlântica com uso de Parcelas permanentes. Curitiba, Funpar, 2008. p. 177-210.

WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; VALERIO, A. F.; SILVESTRE R. **Caracterização da Composição Florística e Estrutura de uma Floresta Ombrofila Mista, no município de General Carneiro(Pr)**. Guarapuava - Irati. Julho/dezembro 2005. *Ambiência*. v.1, n. 2, p.229-237.

WYERSTAHL, P.; MARSCHALL-WYERSTAHL, H.; CHISTIENSEN, COGUNTMEIN, B.O.; ADEOYE, A.O. Volatile constituents of *Eugenia uniflora* L. leaf oil. **Planta Medicinal.**, v6, p546-549, 1988.

ZACHIA, R. A. Diferenciação de componentes Herbáceos e Arbustivos em Florestas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavarez – Rio Grande do Sul. 2006. 168p. Tese

(Doutorado em Botânica), Curso de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.