



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

VINICIUS MESSAS COTARELLI

**FLORÍSTICA, ESTRUTURA DAS SINÚSIAS HERBÁCEA E  
ARBUSTIVA E CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS EM  
FRAGMENTOS FLORESTAIS DA BACIA DO RIO TIBAGI,  
PR.**

VINICIUS MESSAS COTARELLI

**FLORÍSTICA, ESTRUTURA DAS SINÚSIAS HERBÁCEA E  
ARBUSTIVA E CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS EM  
FRAGMENTOS FLORESTAIS DA BACIA DO RIO TIBAGI,  
PR.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Profa. Dra. Ana Odete Santos Vieira

Londrina  
2010

VINICIUS MESSAS COTARELLI

**FLORÍSTICA, ESTRUTURA DAS SINÚSIAS HERBÁCEA E  
ARBUSTIVA E CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS EM FRAGMENTOS  
FLORESTAIS DA BACIA DO RIO TIBAGI, PR.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Osmar Rodrigues Brito  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Alexandre Uhlmann  
EMBRAPA – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Moacyr Eurípedes Medri  
UEL – Londrina - PR

Londrina, 26 de agosto de 2010.

COORDENADORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
Divisão de Admissão e Registro

PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Discente: Vinicius Messas Cotarelli

Título: "Florística e Estrutura da Sinúsia Herbácea e Arbustiva em fragmentos florestais na Bacia do Rio Tibagi, PR".

Data da Defesa: 26 de agosto de 2010 - 14:00 hs, sala 202 do Centro de Ciências Biológicas, desta Universidade

Banca Examinadora

Parecer

Dr. Osmar Rodrigues Brito

APROVADO


Dr. Alexandre Uhlmann

Dr. Moacyr Eurípedes Medri

Parecer Final aprovado

  
Dr. Osmar Rodrigues Brito

  
Dr. Alexandre Uhlmann

  
Dr. Moacyr Eurípedes Medri

## AGRADECIMENTO

Agradeço à minha orientadora primeiramente por ter aceito o desafio de me orientar neste projeto, pelo incondicionável apoio e incentivo a novas idéias trazidas e, clareza na expressão de suas opiniões. Além da compreensão nas minhas tomadas de decisões.

Ao Ed. companheiro a amigo incondicional nas coletas florísticas, estruturais, de solo. E o grande aprendizado com sua imensa experiência de campo.

Aos professores e ao curso de mestrado por terem auxiliado em minha formação profissional.

Aos meus colegas de mestrado pelas horas engraçadas no curso de campo, além dos debates científicos especialmente com o Luiz Eduardo Lescano vizinho de laboratório.

Aos colegas do herbário que por muitas vezes me auxiliaram nas coletas de materiais, registro de materiais e conversas amigáveis nos períodos mais tensos, geralmente acompanhados por um cafézinho da cantina, ou mesmo no herbário quando fazíamos vaquinha para ter nosso próprio. Em especial ao colega Elson Felipe Rossetto pelos inúmeros debates sobre as plantas herbáceas, comunidades e alguns índices.

À minha família pelo total apoio em minha escolha profissional e, juntamente com minha namorada a paciência nos últimos meses de dissertação.

Aos especialistas Elsa L. Cabral (Rubiaceae), Jomar Jardim (Rubiaceae), Ilda Maria Longhi-Wagner (Poaceae), Elsie Franklin Guimarães (Piperaceae), Fernando B. Mattos (Samambaias e Licofitas), João Marcelo Alvarenga Braga (Marantaceae), João Renato Stehmann (Solanaceae), Marcos Alves (Cyperaceae), Marcos Nodruz (Araceae) pelas contribuições nas identificações.

Enfim, a todos que tiveram contribuições diretas e indiretas em minha formação como biólogo e mestre em botânica.

COTARELLI, Vinicius Messas. **Florística e estrutura da sinússia herbácea e arbustiva e características edáficas em fragmentos florestais na bacia do rio Tibagi**, Pr. 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de concentração Botânica) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## RESUMO

Atualmente, calcula-se que a vegetação nativa do Estado do Paraná esteja próxima de 2%, sendo que na bacia do rio Tibagi, dentre suas formações vegetais, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) ocupa uma área entre 2 a 4% de floresta e a Floresta Ombrófila Mista (FOM), mais conhecida como floresta de Araucária, ocupa áreas entre 0,8 a 1,6% em remanescentes florestais. Uma das principais causas desta situação foi, principalmente, a forma de colonização, onde desbravadores desmatavam para estabelecimento de plantios agrícolas. Com isso as florestas nestas regiões são representadas por fragmentos, muitas vezes isolados. Plantas das sinúsias de ervas e arbustos florestais, apesar de serem importantes na riqueza das florestas Tropicais e Subtropicais, têm sido pouco estudadas nas formações florestais brasileiras e, em especial, nas florestas do rio Tibagi. O presente estudo apresenta, em dois capítulos, os dados florísticos e estruturais destas sinúsias e a influência da distribuição destas por variáveis químicas da camada superficial do solo. No primeiro capítulo foi estudado a florística da sinússia de ervas e arbustos florestais em quatro fragmentos de floresta nesta bacia, sendo dois em áreas de FES (Estância Patrial e Fazenda Santa Helena) e dois em áreas de FOM (Estância Manain e Mata do Pinhão). Foram contabilizados em 121 espécies, 74 gêneros distribuídos em 31 famílias. Do total, 26 espécies, 16 gêneros e sete famílias são do grupo das samambaias, uma espécie pertencente a um gênero das licófitas e o restante das angiospermas (94, 58 e 23, respectivamente). O número de espécies pertencentes ao hábito das ervas (69) foi superior ao dos arbustos (52). Áreas mais próximas geograficamente foram mais similares, e as áreas com maior número de micro-ambientes apresentaram maior riqueza. No segundo capítulo foi estudada a estrutura das sinúsias de ervas e arbustos nos quatro fragmentos e a influência das variáveis químicas da camada superficial de solo na distribuição das plantas. Foram amostradas 24 parcelas de 4m<sup>2</sup> em cada fragmento. Os fragmentos de FES mostraram alta similaridade e diversidade diferentemente das de FOM. Na Estância Patrial (EP) e na fazenda Santa Helena (FSH) foram amostradas 38 espécies em 13 famílias. As espécies com maior valor de importância foram *Thelypteris* sp., *Hybanthus bigibbosus* (A.St.-Hill.) Hassl., *Lastreopsis effusa* (Sw.) Tindale, *Acalypha gracilis* Spreng., *Geophila repens* (L.) I.M.Johnst com valores de importância similares nas áreas. Na Estância Manain (EM) e Mata do Pinhão (MP) foram amostradas 41 espécies em 16 famílias, sendo estas espécies pouco comuns entre os fragmentos. Os atributos químicos dos solos analisados resultaram um de maior fertilidade nas áreas de FES do que nas de FOM. As análises de correspondência canônica (CCA) explicaram 10% da variação dos dados, por este fato é necessário cautela na interpretação dos resultados. O diagrama gerado demonstrou a separação em dois grandes grupos, o primeiro contendo as espécies amostradas nos fragmentos das áreas de FOM e o segundo das áreas de FES. Também foi possível separar, no diagrama, as espécies pertencentes à EM, associadas a solos com maiores concentrações de P e em MP de Al. Entre as espécies amostradas nos fragmentos na formação FES, ocorreu uma tendência a maiores valores de Mg, K, Ca, Ph levemente ácido.

**Palavras-chave:** Sinússia. Herbáceo-arbustiva. Tibagi. Florística. Estrutura. Solos.

COTARELLI, Vinicius Messas. **Floristic and estrutura of herbs and shrubs and edafic influence in forest patches on Tibagi river basin**. 2010. 113 f. Dissertation (Master's Degree in Biology – Concentration Botany) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## ABSTRACT

Actually Parana's State vegetation is about 2% remaining of the original. More specifically in Tibagi's river basin, of Seasonal Semideciduous Forest (FES) had left 2 to 4% and Araucaria Forest (FOM), had left 0.8 to 1.6% of the original area, both represented in forest patches. One of the most causes of this fast deforestation was mainly related to the colonization type in this region, where humans cleared the original forest without planning to develop agricultural monoculture, with that along the years forests remains were getting restricted to forest patches, most of them isolated for another's. Herb and shrub sinusae plants of forest, besides being important in Tropical and Subtropical forests, have been poorly sampled in Brazilian forests and specifically in Tibagi's river basin. This study presents, in two chapters, floristic and structural data of both sinusae and the influence of soil variables on distribution of these plants. In first chapter was researched the floristic composition of herbs and shrubs in four patches on Tibagi's river basin, resulting in 121 species, 74 genera and 31 families. Of the total, 26 species, 16 genera and seven families belong to ferns, one genera to lycophytes and the species left belong to angiosperm group (94, 58 e 23 respectively). The number of herbs were higher (69) than shrubs (52). Most similar areas were the nearest ones, and areas with high diversity were that had high micro-environmental diversity. In second chapter were researched the herb and shrub sinusae structure and the influence of soil variables on the same four forest patches. In FES patches was related high similarity, and high diversity in each one. In Estância Patrial (EP) and Santa Helena's farm (FSH) were related 38 species and 13 families. The most important species were *Thelypteris* sp., *Hybanthus bigibbosus* (A.St.-Hill.)Hassl., *Lastreopsis effusa* (Sw.) Tindale, *Acalypha gracilis* Spreng., *Geophila repens* (L.)I.M.Johnst with similar importance values between patches. In Estância Manain (EM) and Mata do Pinhão (MP) were sampled 41 species and 16 families, this showing low similarity between patches. The soil analyses resulted in a high fertility soil in FES and low fertility in FOM. Canonical correspondence analyses explained 10% of variance data. Ordination diagrams separated the species in two groups, the first one with the species collected in FOM patches (low fertility soil) and the second of FES (high fertility soil). Also were segregated in the diagram the species of patch EM occurring in soil with high levels of phosphorus and in MP aluminum. On species related in patches of FES, occurred preferentially in soil with high values of magnesium, potassium, calcium and pH slightly acid.

**Keywords:** Sinusae. Herbaceous-shrubby. Tibagi. Floristic. Structure. Soils.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1** – Listas das espécies amostradas nos fragmentos estudados, primeiro são listadas as famílias de samambaias em ordem alfabética e depois as de angiospermas. 1-Estância Patrial, 2 -fazenda Santa Helena, 3 -Mata do Pinhão, 4 -Estância Manain, CAM – caméfitos, FAN.-fanerófitos, GEO – geófitos, HEM. – hemicriptófitos e TER.-terófitos..... 41
- Tabela 2** – Riqueza de espécies amostradas em cada tipo vegetacional e em cada fragmento florestal na porção centro norte da bacia do rio Tibagi. Estância Patrial (EP), Estância Manain (EM), fazenda Santa Helena (FSH), Mata do Pinhão (MP), Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM)..... 53
- Tabela 3** – Valores em porcentagem (%) calculados dos índices de similaridade de Sorensen entre as áreas estudadas. EP – Estância Patrial, FSH – Fazenda Santa Helena, MP – Mata do Pinhão e EM – Estância Manain..... 56

### CAPÍTULO 2

- Tabela 1** – Lista de famílias e espécies amostradas no levantamento fitossociológico nos fragmentos na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR. EP – Estância Patrial, FSH – Fazenda Santa Helena, EM – Estância Manain e MP – Mata do Pinhão ..... 75
- Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinússia de ervas e arbustos na Estância Patrial (EP), Londrina (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância ..... 77
- Tabela 3** – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinússia de ervas e arbustos na fazenda Santa Helena (FSH), Londrina (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância ..... 79

<b>Tabela 4</b> – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinússia de ervas e arbustos na Estância Manain (EM), Mauá da Serra (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância .....	82
<b>Tabela 5</b> – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinússia de ervas e arbustos na Mata do Pinhão (MP), Mauá da Serra (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância .....	84
<b>Tabela 6</b> – Variáveis de solo amostradas nos dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) estudados em 24 parcelas na profundidade de 0-10cm, representados na tabela pela média $\pm$ o desvio padrão. EP – Estância Patrial e FSH – Fazenda Santa Helena.....	86
<b>Tabela 7</b> – Variáveis de solo amostradas nos dois fragmentos de Floresta Ombrófila mista (FOM) estudados em 24 parcelas na profundidade de 0-10 cm, representados na tabela pela média $\pm$ o desvio padrão. EM – Estância Manain e MP – Mata do Pinhão .....	87
<b>Tabela 8</b> – Lista de estudos fitossociológicos das sinúsias e ervas e arbustos e do estrato de ervas e arbustos em formações florestais no Brasil, com dados da região amostrada, riqueza de espécies e índices de diversidade de Shannon (H') calculados. (FED – Floresta Estacional Decidual, FES – Floresta Estacional Semidecidual, FOD – Floresta Ombrófila Densa e FOM – Floresta Ombrófila Mista, AM – Amazonas, MG – Minas Gerais, PR – Paraná, RS – Rio Grande do Sul, SP – São Paulo).....	91

## APÊNDICES

<b>Tabela 1</b> – Tabela com resultados da CCA mostrando os autovalores, a porcentagem de variação explicada e as correlações para cada eixo nos fragmentos estudados, na porção centro norte da bacia do rio Tibagi (PR) .....	104
<b>Tabela 2</b> – Resultados dos testes de Monte Carlo aplicados a cada eixo de ordenação nos fragmentos estudados, na porção centro norte da bacia do rio Tibagi (PR) .....	104

<b>Tabela 3</b> – Resultado dos testes de Monte Carlo para as correções entre espécies e variáveis ambientais (solos) nos fragmentos estudados, na porção centro norte da bacia do rio Tibagi (PR).....	104
---	-----

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa do Estado do Paraná indicando o limite dos planaltos e altitudes. I: Primeiro Planalto Paranaense, Litoral e Serra do Mar, II: Segundo Planalto Paranaense e III: Terceiro Planalto Paranaense..... 16
- Figura 2** – Distribuição das formações vegetacionais no Estado do Paraná. FOD, Floresta Ombrófila Densa (= Floresta Atlântica *sensu stricto*); FOM, Floresta Ombrófila Mista (= Floresta com Araucária); FES, Floresta Estacional; CPO, Estepes (= Campos); CER, Cerrado..... 18
- Figura 3** – Figura 1 – Bacia do rio Tibagi no Estado do Paraná, Brasil, e suas subdivisões em AT: alto Tibagi, MT: médio Tibagi e BT: baixo Tibagi..... 19

### CAPÍTULO 1

- Figura 1** – Figura 1-Localização da bacia do rio Tibagi com suas subdivisões no Estado do Paraná (Brasil) e imagens mostrando as áreas dos fragmentos em estudo: círculo 1 Estância Patrial, 2 Fazenda Santa Helena, 3 Mata do Pinhão e 4 Estância Manain..... 36
- Figura 2** – Temperatura e precipitação médias mensais da região de Londrina (A) entre os anos de 1979 a 2005 e de Mauá da Serra (B) entre os anos de 1979 a 1991, dados obtidos pelas estações meteorológicas do Iapar de Londrina e Mauá da Serra, respectivamente..... 37
- Figura 3** – Riqueza das famílias de samambaias nos quatro fragmentos de floresta localizados na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR ..... 38
- Figura 4** – Riqueza das famílias de angiospermas nos quatro fragmentos de floresta localizados na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR ..... 38
- Figura 5** – Formas de vida nas áreas de estudo. EM – Estância Manain, EP Estância Patrial, FSH – fazenda Santa Helena e MP – Mata do Pinhão..... 54

### CAPÍTULO 2

- Figura 1** – Figura 1. Diagrama de ordenação das espécies (círculos) obtidas para os quatro fragmentos amostrados. (Acal.gr.= *Acalypha gracilis*; Blech.gr. =

*Blechnum gracile*; Com.obl. = *Commelina obliqua*; Dich.he = *Dichorisandra hexandra*; Geop.rep. = *Geophila repens*; Hyba.bi. = *Hybanthus bigibbosus*; Just.br. = *Justicia brasiliana*; Just.car. = *Justicia carnea*; Laes.eff. = *Lastreopsis effusa*; Mic.disc. = *Miconia discolor* ; Mic.pet. = *Miconia petropolitana* Oly.la. = *Olyra latifolia*; Pan.mil. = *Panicum millegrana*, Pan.pil. = *Panicum pilosum*; Pip.xyl. = *Piper xylosteoides*; Psy.fra. = *Psychotria fractistipula*; Psy.lei = *Psychotria leiocarpa*; Psy.myr. = *Psychotria myriantha*; Psy.sut. = *Psychotria suterela*; Rud.par. = *Rudgea parquioides*; Sara.eic. = *Saranthe eichleri* e Thely.sp. = *Thelypteris* sp1; Thely.sp2 = *Thelypteris* sp2.; Vern.bal. = *Vernonia balansae*)..... 88

**Figura 2**– Diagrama de ordenação das espécies (círculos fechados) obtidas para os quatro fragmentos amostrados. Círculos pontilhados destacando as espécies pertencentes a Floresta Ombrófila Mista em 1 e a Floresta Estacional Semidecidual em 2. (Acal.gr.= *Acalypha gracilis*; Blech.gra. = *Blechnum gracile*; Com.obl. = *Commelina obliqua*; Dich.he. = *Dichorisandra hexandra*; Geop.rep. = *Geophila repens*; Hyba.bi. = *Hybanthus bigibbosus*; Just.br. = *Justicia brasiliana*; Just.car. = *Justicia carnea*; Laes.eff. = *Lastreopsis effusa*; Mic.disc. = *Miconia discolor* ; Mic.pet. = *Miconia petropolitana* Oly.la. = *Olyra latifolia*; Pan.mil. = *Panicum millegrana*, Pan.pil. = *Panicum pilosum*; Pip.xyl. = *Piper xylosteoides*; Psy.fra. = *Psychotria fractistipula*; Psy.lei = *Psychotria leiocarpa*; Psy.myr. = *Psychotria myriantha*; Psy.sut. = *Psychotria suterela*; Rud.par. = *Rudgea parquioides*; Sara.eic. = *Saranthe eichleri* e Thely.sp. = *Thelypteris* sp1; Thely.sp2 = *Thelypteris* sp2.; Vern.bal. = *Vernonia balansae*)..... 89

## LISTA DE ABRVIATURAS E SIGLAS

<b>Al</b>	Alumínio trocável
<b>Ca</b>	Cálcio
<b>C</b>	Carbono
<b>CCA</b>	Canonical Correspondence Analises
<b>CTC</b>	Capacidade de troca catiônica
<b>EM</b>	Estância Manain
<b>EP</b>	Estância Patrial
<b>FED</b>	Floresta Estacional Decidual
<b>FES</b>	Floresta Estacional Semidecidual
<b>FOD</b>	Floresta Ombrófila Densa
<b>FOM</b>	Floresta Ombrófila Mista
<b>FSH</b>	fazenda Santa Helena
<b>FUEL</b>	Herbário da Universidade Estadual de Londrina
<b>ha</b>	Hectare
<b>H + Al</b>	Acidez potencial
<b>K</b>	Potássio
<b>Mg</b>	Magnésio
<b>M.O</b>	Matéria orgânica
<b>MP</b>	Mata do Pinhão
<b>P</b>	fósforo
<b>pH</b>	potencial hidrogeniônico, acidez ativa.

## APRESENTAÇÃO

A presente dissertação foi elaborada na forma de manuscritos que deverão ser enviados para publicação iniciando-se com uma introdução geral.

Os artigos são independentes, sendo que o primeiro artigo engloba o levantamento florístico de quatro fragmentos de floresta na bacia do rio Tibagi, na região do médio e do baixo curso do rio, divisão baseada em características físicas (geologia e clima) e biológicas, estas duas regiões caracterizam-se por formações florestais diferentes. No médio com maiores altitudes e clima mais úmido ocorre a Floresta Ombrófila Mista (FOM) e no baixo a Floresta Estacional Semidecidual (FES).

No segundo artigo foi estudada a estrutura das comunidades de plantas herbáceas e arbustivas nos mesmos fragmentos do baixo e médio curso do rio, onde foi realizado o estudo apresentado no primeiro capítulo. Estes resultados foram acrescidos de coletas de solo para análise química dos nutrientes, a fim de verificar a correlação destes com a distribuição das espécies na comunidade.

Os artigos foram formatados nas normas da revista Brasileira de Botânica.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO (REVISÃO DA LITERATURA)</b> .....	16
1.1	A VEGETAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ .....	16
1.2	A BACIA DO RIO TIBAGI .....	18
<b>2</b>	<b>ASPECTOS E ESTUDOS DO COMPONENTE HERBÁCEO TERRÍCOLA FLORESTAL</b> .....	21
<b>3</b>	<b>ESTUDOS SOBRE A VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO TIBAGI</b> .....	24
	<b>Referências</b> .....	26
	<b>CAPÍTULO 1 – ASPECTOS FLORÍSTICOS DA SINÚSIA DE ERVAS E ARBUSTOS FLORESTAIS NA PORÇÃO CENTRO NORTE DA BACIA DO RIO TIBAGI, PR</b> .....	32
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	34
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	35
2.1	ÁREAS DE ESTUDO .....	35
2.1.1	Baixo rio Tibagi .....	36
2.1.2	Médio Rio Tibagi .....	38
2.2	AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO .....	39
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	40
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	56
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	62
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63

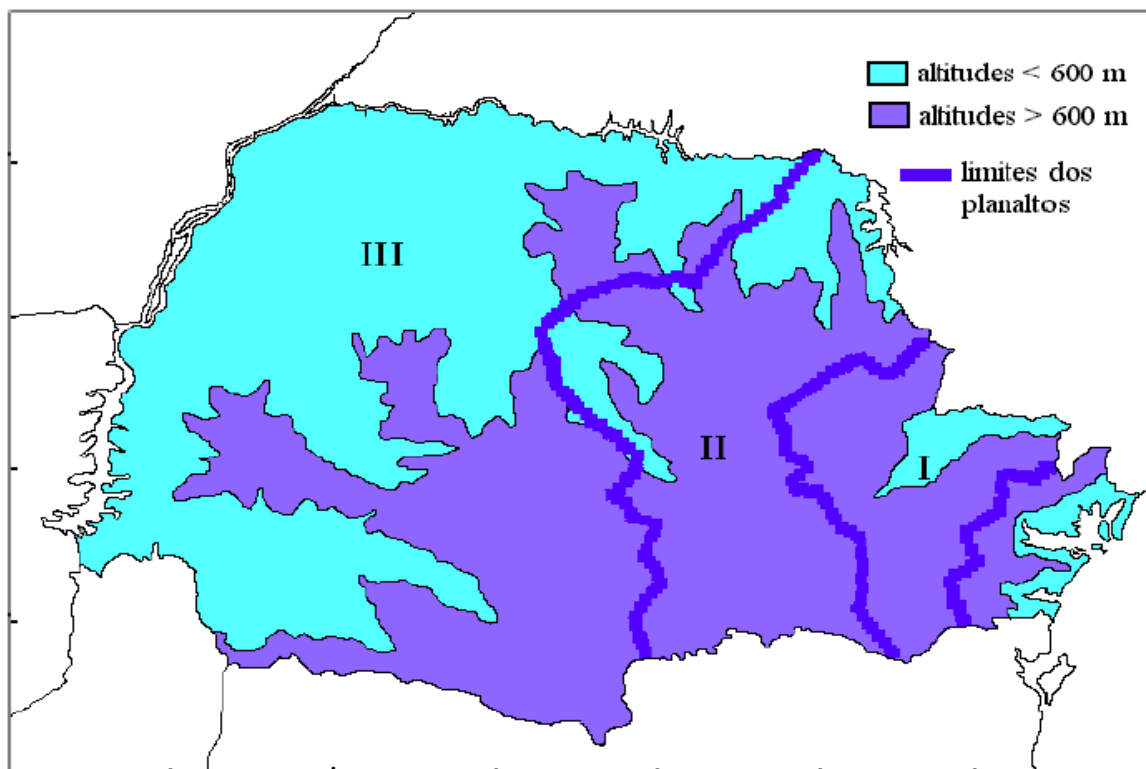
<b>CAPÍTULO 2 – ESTRUTURA SINUSIAL DE ERVAS E ARBUSTOS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS E A INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS</b> .....	69
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	70
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	71
2.1 ÁREAS DE ESTUDO .....	71
2.2 AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO .....	72
2.3 COLETA E ANÁLISES QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLO .....	73
2.4 ANÁLISES DOS DADOS .....	74
<b>3 RESULTADOS</b> .....	74
3.1 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL (FES).....	74
3.2 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (FOM).....	81
3.3 VARIÁVEIS DO SOLO E CORRELAÇÕES COM AS ESPÉCIES .....	86
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	90
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	98
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	99
<b>APÊNDICES</b> .....	103

## 1 INTRODUÇÃO (REVISÃO DA LITERATURA)

### 1.1 A VEGETAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ

Apesar de ocupar uma pequena área do território nacional, quando comparada à total (cerca de 2,5%), o Paraná, abrange em seus limites uma variedade de unidades fitogeográficas, onde ocorrem diferentes tipos de formações florestais, herbáceas e arbustivas resultantes da influência de fatores climáticos e geológicos (Roderjan *et al.* 2002).

Geologicamente é dividido em cinco grandes regiões que correspondem ao Litoral, Serra do Mar, Primeiro Planalto Paranaense ou Planalto de Curitiba, Segundo Planalto Paranaense ou Planalto de Ponta grossa e Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava (Maack, 2002) (figura 1).



**Figura 1** – Mapa do Estado do Paraná indicando o limite dos planaltos e altitudes. I: Primeiro Planalto Paranaense, Litoral e Serra do Mar, II: Segundo Planalto Paranaense e III: Terceiro Planalto Paranaense.

**Fonte:** Miretzki (2003).

Na primeira grande região que engloba o Litoral, a Serra do Mar e o Primeiro Planalto Paranaense, podemos destacar a presença de diferentes formações vegetais iniciando-se pelas Pioneiras de influência Marinha, Dunas e Restingas, caracterizadas por estarem expostas a condições ambientais extremas decorrentes de ações das intempéries de regiões costeiras, como ventos, salinidade e marés. São consolidadas basicamente a solos pouco férteis e instáveis classificados em geral como Neossolos, com vegetação composta por plantas psamófitas e halófitas nas dunas frontais não consolidadas, e xeromórficas nas mais distantes da influência marinha direta (Maack 2002, Roderjan *et al.* 2002) (figura 2).

As Pioneiras de Influência Fluviomarinhas, os manguezais, ocorrem na orla de baías que tenham refluxo de marés onde, a salinidade e o timorfismo são características condicionantes comuns entre as diferentes unidades pedológicas que ocorrem.

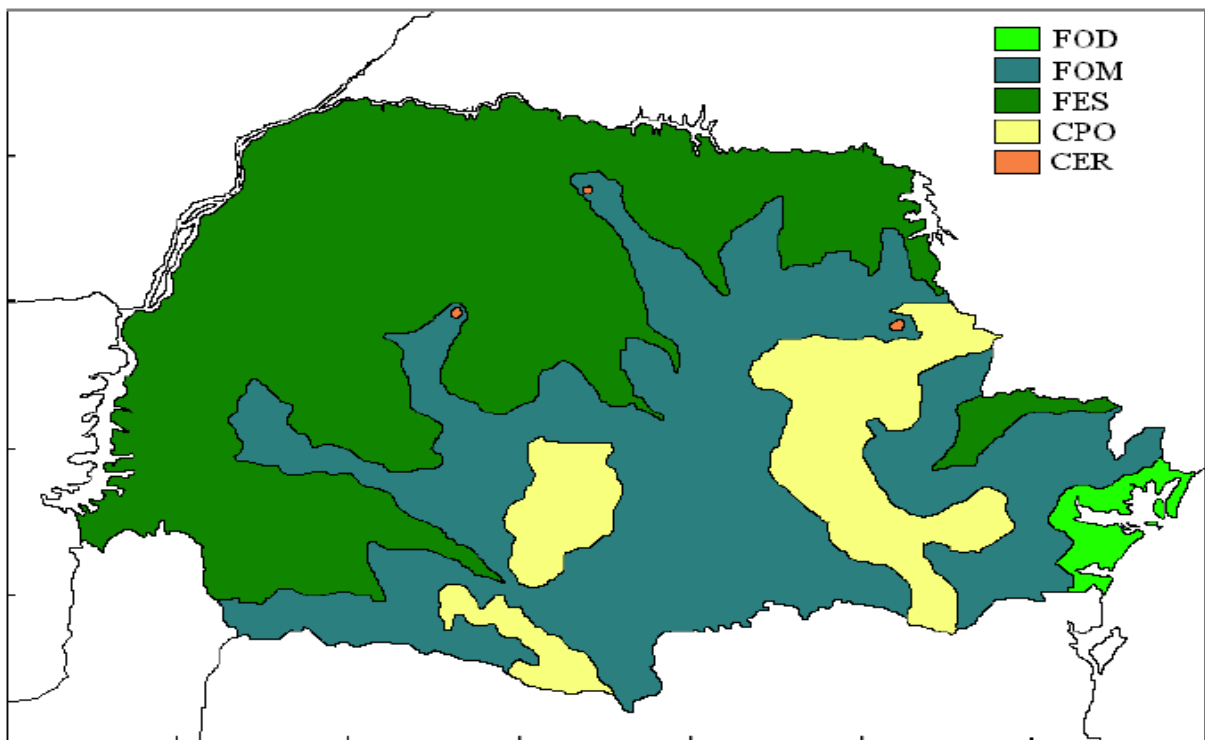
Seguindo no sentido Leste-Oeste, limitada pela barreira geográfica da Serra do Mar, a primeira formação florestal do Estado é a Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pela grande diversidade de espécies arbóreas, lianas e epífitas, influenciada pela interação de múltiplos fatores ambientais. Pode estar associada a diferentes tipos de solos, Organossolos, Neossolos, Espodossolos, Argissolos, Latossolos, Cambissolos e Gleissolos, dependendo da altitude e regime hídrico onde se encontram (Roderjan 2002, Estevan 2006).

No Segundo Planalto, inicia-se a ocorrência da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) ocorrendo em altas altitudes, acima dos 800m, influenciada pelas baixas temperaturas. Destaca-se a ocorrência em solos tipos Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos Litólicos. Neta região, ocorre associada à Floresta Ombrófila Mista as Estepes (campos), de constituição essencialmente graminóide sobre terrenos suave-ondulados, fisionomia esta ligada a topografia, profundidade dos solos e as condições de drenagem (Roderjan 2002, Torezan 2002).

Podem ocorrer nestas regiões à transição entre as Florestas Ombrófilas Mistas e Florestas Estacionais Semidecíduais (estas características do Terceiro Planalto), áreas consideradas de alta diversidade, pelo fato de conterem elementos característicos das duas formações.

No Terceiro Planalto observa-se a Floresta Estacional Semidecidual que ocorrem entre 200 m e 800 m de altitude. Estas formações têm como característica a semidecidualidade na estação desfavorável. Ocorrem em diferentes unidades pedológicas, sendo as mais comuns Latossolos, Argissolos, Nitossolos, Cambissolos e Neossolos.

As Savanas (Cerrado) são encontradas em manchas no Segundo e Terceiros planaltos predominantemente sobre Latossolos. Possui a menor área em relação às demais unidades relacionadas acima. São encontradas em pequenas manchas nas regiões nordeste e centro-oeste do Estado.



**Figura 2** – Distribuição das formações vegetacionais no Estado do Paraná. FOD, Floresta Ombrófila Densa (= Floresta Atlântica *sensu stricto*); FOM, Floresta Ombrófila Mista (= Floresta com Araucária); FES, Floresta Estacional; CPO, Estepes (= Campos); CER, Cerrado.

**Fonte:** Miretzki (2003).

## 1.2 A BACIA DO RIO TIBAGI

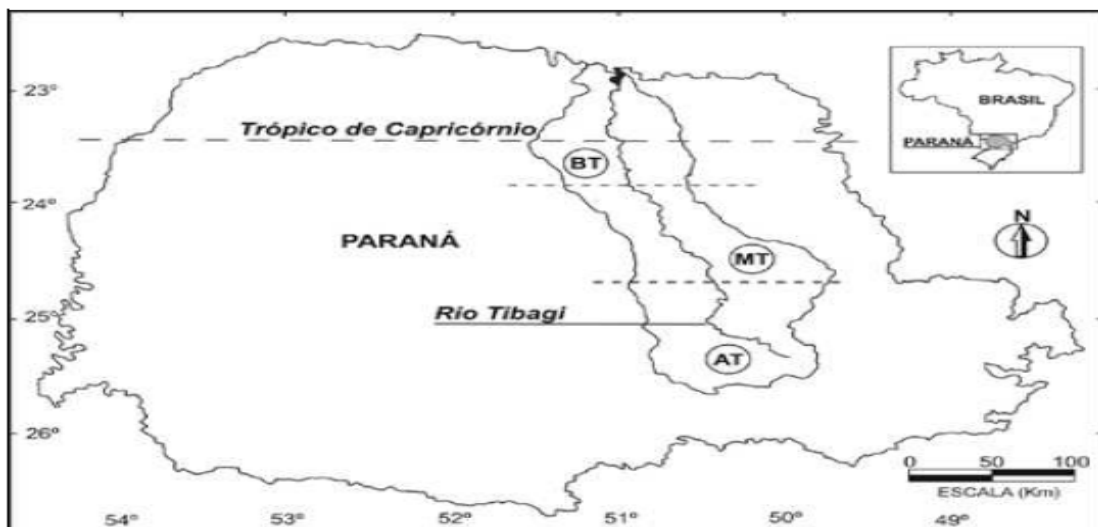
A bacia do rio Tibagi está localizada a leste do Estado do Paraná e possui uma área de aproximadamente 25.000 Km<sup>2</sup>, percorre 551 Km no Estado no um sentido S-N. Atravessa diferentes tipos de formações vegetacionais do Estado, que variam ao longo do curso deste rio, devido às numerosas variáveis ambientais. Esse conjunto permite dividir a bacia em sub-regiões, o alto, médio e baixo curso do rio Tibagi (Danni-Oliveira & Mendonça 2002, Medri *et al.*, 2002) (figura 3).

O alto Tibagi é caracterizado por estar na região mais ao sul da bacia, onde se localiza a nascente do rio, dentro do segundo planalto paranaense, com altas altitudes e predominância de muitos afloramentos rochosos (solo raso). A vegetação desta sub-região é predominantemente dominada pelas estepes (campos gerais) em áreas de solos mais rasos e pela Floresta Ombrófila Mista (FOM), conhecida por Floresta de Araucária (Torezan 2002).

O médio Tibagi, localizado no centro da bacia, entre o segundo e o terceiro planalto paranaense, com altitudes intermediárias que variam entre 700 a 1200 m e vegetação caracterizada por manchas de campos naturais, enclaves savânicos e uma área de transição entre Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Torezan 2002).

A sub-região do baixo Tibagi está localizada ao norte da bacia, no terceiro planalto paranaense, com altitudes que não ultrapassam 800 m. A vegetação predominante é a da FES (Torezan 2002).

A vegetação na bacia é mantida através da conservação de fragmentos florestais, muitas vezes de tamanho reduzido, que foram deixados pelo homem e atualmente fazem parte de propriedades particulares, Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e outras unidades de conservação. A região norte, mais especificamente a região do baixo curso do rio Tibagi, possui de 2 a 4% de uma área antes ocupada por florestas (Ipardes 1993).



**Figura 3** – Bacia do rio Tibagi no Estado do Paraná, Brasil, e suas subdivisões em AT: alto Tibagi, MT: médio Tibagi e BT: baixo Tibagi.

Fonte: Viani & Vieira (2007).

Uma das principais causas da supressão da vegetação está relacionada com a forma de colonização, onde desbravadores desmatavam para instalação de plantios agrícolas, como aquele relacionado com o avanço da cafeicultura provinda do Estado de São Paulo, implantação de cidades, além da extração de matérias primas sem nenhum controle ou manejo. Tudo isto foi sustentado por um modelo econômico, onde a natureza é tida como um grande mercado no qual se pode retirar todo material necessário sem sua reposição. (DIAS, 2000).

## **2 ASPECTOS E ESTUDOS DO COMPONENTE HERBÁCEO E ARBUSTIVO TERRÍCOLA FLORESTAL**

Alexander Von Humboldt foi um dos primeiros naturalistas a descrever as Florestas Tropicais da América do Sul, e nesta descrição preliminar observou que, ao contrário das florestas ocorrentes na Europa, as árvores possuíam diferentes tamanhos formando assim camadas de árvores, denominando-as de “florestas sob floresta” (Richards 1991). Atualmente sabemos que as Florestas Tropicais e Subtropicais não possuem apenas árvores em sua composição, mas também plantas de diferentes hábitos e que alcançam diferentes alturas.

Sendo assim, existem diferentes maneiras de se estudar as Florestas Tropicais e Subtropicais, entre as mais comuns estão os estudos das populações e comunidades de espécies arbóreas, que perfazem a maioria dos indivíduos que compõem as florestas. Por muito tempo foram direcionados esforços para o conhecimento das plantas deste hábito, o que resultou ao longo dos anos em uma pequena amostragem das plantas de outros tipos. A diversidade das florestas, que é considerada alta, é baseada principalmente na composição de um hábito de plantas, o arbóreo (Gentry & Emmons 1987, Gentry 1988, Laska 1997).

O estrato inferior das florestas pode conter de 21 a 47% das espécies em Florestas Tropicais e as ervas podem representar 8% (Gentry & Dodson 1987; Gentry & Emmons 1987). Gentry & Doodson (1987) estudaram plantas de todos os hábitos em três áreas florestais no Equador e encontraram uma porcentagem de espécies entre 36 e 52 de ervas e arbustos florestais. No Brasil, Negrelle (2006) em uma área de Floresta Ombrófila Densa (FOD) encontrou 18,5% de espécies de ervas terrícolas florestais.

Apesar do aumento do esforço amostral nos últimos anos, estudos específicos sobre a vegetação herbáceo-arbustiva em áreas de Floresta Tropical ainda são escassos e heterogêneos tanto no que se refere à metodologia amostral, quanto aos esforços para realização deste tipo de estudo, principalmente quando se referem a dados quantitativos. Trabalhos desta natureza, em geral, tratam quase que exclusivamente do estrato arbóreo e apresentam algumas vezes listas incompletas das espécies herbáceas e subarbustivas (Mantovani 1987).

Entre os motivos apontados para a escassez destes estudos está a dificuldade em se estudar conjuntamente toda a vegetação e a maior importância estrutural e econômica que é atribuída às árvores nestas formações (Cestaro *et al.* 1986). Além disto, existe a dificuldade de identificação taxonômica, já que várias famílias de plantas herbáceas possuem número menor de bibliografias e especialistas disponíveis para auxílio.

No Brasil, estudos relacionados às herbáceas e arbustivas em formações florestais são menos numerosos quando relacionados aos estratos arbóreos, podendo ser mencionados Citadini-Zanette (1984), Cestaro *et al.* (1986), Mantovani (1987), Cervi *et al.* (1988), Citadini-Zanette & Baptista (1989), Diesel (1991), Andrade (1992), Bernacci & Leitão-filho (1992), Zickel (1995), Dorneles & Negrelle (1999), Muller & Waechter (2001), Kozera (2000), Mikich & Silva (2001), Meira Neto & Martins (2003), Liebsch & Acra (2004), Costa (2004, 2005), Fuhlro *et al.* (2005), Meira-Neto *et al.* (2005), Negrelle (2006), Kozera *et al.* (2006) Zachia (2006), Azevedo (2007), Palma *et al.* (2008), Aranha (2008), Baggio (2008), Cotarelli *et al.* (2008), Inácio & Jarenkow (2008), Vieira (2008) e Maraschin-Silva *et al.* (2009).

Neste conjunto de trabalhos, podemos verificar amostragens que buscaram pesquisar plantas de todos os hábitos em uma determinada área (Meira-Neto & Martins 2000, Mikich & Silva 2001, Kozera *et al.* 2006, Cotarelli *et al.* 2008, entre outros). Outro tipo de abordagem é aquela relacionada ao estudo da estrutura das comunidades de plantas herbáceas e arbustivas, com duas linhas principais encontradas na literatura.

A primeira linha diz respeito às plantas de todos os hábitos cujos indivíduos ocorrem na porção inferior da floresta. Por exemplo, Bernacci (1992) amostrou uma Floresta Estacional Semidecidual em Campinas (SP) e incluiu plantas de espécies arbóreas florestais que ocupavam a porção inferior da floresta; Meira-Neto & Martins (2003), em uma Floresta Estacional Semidecidual do município de Viçosa (MG), incluiu todos os indivíduos presentes no sub-bosque que possuíam mais que 20 cm de altura até plantas com  $DAP \leq 10$  cm; Liebsch & Acra (2004) estudaram o sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista no município de Tijucas do Sul (PR), onde foram coletados indivíduos com altura superior a 50 cm do solo e/ou com  $DAP \leq 10$  cm amostrando também plantas de espécies arbóreas que ocupavam o sub-bosque na amostragem.

Outra abordagem é aquela que considera somente a sinúsia, ou seja, conjunto de espécies de forma de vida similares e que tem a mesma função na comunidade, conforme a definição de Braun-Blanquet (1950) e Richards (1991). Seguindo este conceito, as

plantas da sinússia herbácea e arbustiva são aquelas que completam seu ciclo de vida inteiramente na porção inferior da floresta, nunca atingindo o dossel. Muller & Waechter (2001) estudando a estrutura sinusial do componente herbáceo e arbustivo no em uma Floresta Tropical de restinga no Rio Grande do Sul, usaram a definição citada acima para diferenciar espécies herbáceas e arbustivas das demais componentes da vegetação florestal. Kozera (2000) na Floresta Ombrófila Densa no litoral do Paraná, pesquisou espécies herbáceas de 1 cm de altura até 1,5 m, onde incluiu na amostragem espécies de hemiepífitas e trepadeiras. Costa (2004, 2005) realizou seus trabalhos na Floresta Tropical Úmida, na região de Manaus (AM), amostrou exclusivamente espécies herbáceas maiores que 5 cm de altura e Inácio & Jarenkow (2008) amostraram a Floresta Estacional Decidual em uma região do Rio Grande do Sul, somente através das espécies da sinússia herbácea.

Muitas espécies pertencentes à sinússia de ervas e arbustos florestais são altamente especializadas em sua morfologia, algumas delas possuindo estruturas diferenciadas para multiplicação, como rizomas e estolões. Também possuem fisiologia particular, pois a radiação que chega próxima aos solos florestais é filtrada pelas folhas e galhos de outras plantas diminuindo exponencialmente sua energia (Richards 1991, Negrelle 2006).

Plantas herbáceas e arbustivas, pertencentes ao estrato inferior da floresta, possuem grande riqueza de espécies em áreas tropicais, representam um grande percentual do total das espécies (Costa 2004, Gentry & Emmons 1987). Além disto, possuem grande importância para a fauna que não é sustentada pelos recursos do dossel superior (Gentry & Emmons 1987). Também são consideradas boas indicadoras ambientais, pois, por apresentarem porte menor e suportarem maior concorrência, são sensíveis às diferenças do ambiente, para as quais as plantas de maior porte não manifestam reação (Citadini-Zanette 1984), sofrendo atualmente com o processo de fragmentação dos habitats.

### 3 ESTUDOS SOBRE A VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO TIBAGI

Desde 1989, com a implantação do projeto “Aspectos da fauna e flora da bacia do rio Tibagi” muitos estudos têm sido realizados sobre a vegetação remanescente nesta bacia. Entre eles, os relacionados à florística e à fitossociologia do estrato arbóreo em fragmentos florestais nas três sub-regiões da bacia, com uma maior porcentagem de estudos relacionados com o médio e o baixo Tibagi (Silva *et al.* 1992, Soares-Silva & Barroso 1992, Soares-Silva *et al.* 1992, Silveira 1993, Silva *et al.* 1995, Nakajima *et al.* 1996, Soares-Silva *et al.* 1998, Dias *et al.*, 1998, 2000, Silva *et al.* 2000, Sá 2004, Estevan 2006)

Neste período, estudos que amostraram o componente herbáceo das florestas da região da bacia do rio Tibagi se restringiram à listagens florísticas (Takeda *et al.* 1998, Sá 2004, Estevan 2006, Cotarelli *et al.* 2008).

Recentemente, Azevedo (2007) na Fazenda Monte Alegre (Telêmaco Borba, médio rio Tibagi), realizou o primeiro estudo que relacionou a florística e estrutura do estrato herbáceo, em FOM do Paraná, estudando três trechos distintos ao longo do ribeirão Varanal. Como resultado encontrou 50 espécies de pteridófitas e 142 espécies de angiospermas, sendo Asteraceae e Poaceae as famílias mais ricas. As primeiras coletas para o interior do Paraná das espécies *Hoffmannia peckii* K. Schum. (Rubiaceae) e *Leandra cordifolia* Cogn. (Melastomataceae) com registros na região litorânea, foi um dos resultados importantes deste trabalho.

Fora da bacia do rio Tibagi podem ser citados Cervi *et al.* (1998), Liebsch *et al.* (2004), Kozera *et al.* (2006) com levantamentos florísticos de espécies herbáceas em FOM, Mikich & Silva (2001) em FES e Kozera (2000) com o estudo da estrutura do componente herbáceo-arbustivo em duas regiões de Floresta Ombrófila Densa (FOD) no litoral paranaense.

Estes dados demonstram a necessidade e a importância da realização deste estudo na região da bacia do rio Tibagi, bem como no Estado do Paraná, pois além do baixo esforço amostral para o Estado, nenhum deles estudou a estrutura da sinúsia herbácea e arbustiva em áreas de FES.

Os objetivos deste trabalho foram:

- Conhecer a flora da sinússia herbácea e arbustiva em fragmentos florestais da bacia do rio Tibagi em regiões de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual.
- Caracterizar a estrutura fitossociológica destas sinúsias nas diferentes formações florestais amostradas.
- Verificar a existência de relação entre o meio biológico, representado pela estrutura da vegetação, com aspectos abióticos, representados pelas variáveis químicas da camada superficial do solo.
- Incrementar a coleção do herbário FUEL (Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina) com material botânico identificado das sinúsias de ervas e arbustos florestais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. M. 1992. Estrutura do estrato herbáceo de trechos da reserva biológica Mata do Jambreiro, Nova Lima, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ARANHA, B. A. 2008. Determinismo ambiental e estocasticidade em uma comunidade do subosque da Floresta Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- AZEVEDO, T. I. N de. 2007. As plantas herbáceas e arbustivas e sua estrutura na vegetação marginal do ribeirão Varanal, Telêmaco Borba, Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- BAGGIO, L. 2008. Composição e estrutura da vegetação herbáceo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em área Montana. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BERNACCI, L. C. 1992. Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta no município de Campinas, com ênfase nos componentes herbáceo e arbustivo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BERNACCI, L. C., LEITÃO-FILHO, H. F. 1996. Flora fanerogâmica da fazenda São Vicente, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 19(2):149-164.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. *Sociologia vegetal: estudio de las comunidades vegetales*. Buenos Aires, Acme agency.
- CERVI, A. C., ACRA, L. A., RODRIGUES, L., GABRIEL, M. M. & LOPES, M. 1988. Contribuição ao conhecimento das plantas herbáceas de uma Floresta de Araucária do primeiro planalto paranaense. *Insula* 18:83-98.
- CESTARO, L. A., WAETCHTER, J. L. & BAPTISTA, L. R. de M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Hoehnea* 13:59-72.
- CITADINI-ZANETTE, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma Mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia série Botânica* 32:23-62.

- CITADINI-ZANETTE, V. & BAPTISTA, L. R. M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Biociências* 45:01-87.
- COSTA, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra firme Central Amazonian Forest. *Acta Amazônica* 34(1):53-59.
- COSTA, F. R. C., MAGNUSSUM, W. E. & LUIZAO, R. C. 2005. Mesoscale distribution patterns of amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93:863-878.
- COTARELLI, V. M., VIEIRA, A. O. S., DIAS, M. C. & DOLIBAINA, P. C. 2008. Florística do Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 27(1,2):126-143.
- DIESEL, S. 1991. Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica d'ório dos Sinos, RS. *Pesquisas série Botânica* 42:201-257.
- DANNI-OLIVEIRA, I. M. & MENDONÇA, F. A. 2002. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes na bacia do rio Tibagi. In: *A bacia do rio Tibagi* (MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. Eds.). Londrina, Edição dos editores, p.63-67.
- DIAS, G. F. 2000. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 6ª Ed. São Paulo, Gaia.
- DIAS, M. C., VIEIRA, A. O. S. & PAIVA, M. R. C. 2002. Florística e fitossociologia das espécies arbóreas da bacia do rio Tibagi. In: *A bacia do rio Tibagi* (MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. Eds.). Londrina, Edição dos editores, p.109-124.
- DIAS, M. C., VIEIRA, A. O. S., NAKAJIMA, J. N. & PIMENTA, J. A. 1998. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Pr. *Revista Brasileira de Botânica* 21:183-195.
- DORNELES, L. P. P. & NEGRELLE, R. R. B. 1999. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da Floresta Atlântica no sul do Brasil. *Biotemas* 12(2):7-30.
- ESTEVAN, D. A. 2006. *A vegetação do município de Ventania (Paraná, Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

- FUHRO, D., VARGAS, D. de & LAROCA, J. 2005. Levantamento florístico das espécies herbáceas, arbustivas e lianas da floresta de encosta da ponta do cego, Reserva Biológica do Lami (RBL), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica* 56:239-256.
- GENTRY, A. H. & DODSON, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a Tropical Rain Forest. *Biotropica* 19(2):149-156.
- GENTRY, A. H. & EMMONS, L. H 1987. Geographical variation in fertility, phenology and composition of the understory of Neotropical Forests. *Biotropica* 19(2):216-227.
- GENTRY, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1):2-33.
- INÁCIO, C. D. & JARENKOW, J. A 2008. Relação entre a estrutura da sinúsia herbácea e a cobertura de dossel em Floresta Estacional do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(1):41-51.
- IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 1993. Cobertura florestal e consumo de madeira lenha e carvão nas regiões de Londrina, Maringá e Paranavaí: subsídio para uma política florestal no Estado. IparDES, Curitiba.
- KOZERA, C. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato herbáceosubarbustivo em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- KOZERA, C., DITTRICH, V.A. de O. & SILAV, S.M. 2006. Composição florística da Floresta Ombrófila Mista Montana do Parque municipal do Baruguí, Curitiba, PR. *Floresta* 36(1):45-58.
- LASKA, M. S. 1997. Structure of understory shrub assemblages in adjacent secondary and old growth Tropical Wet Forests, Costa Rica. *Biotropica* 29(1):29-37.
- LIEBSCH, D. & ACRA, L. A. 2004. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. *Ciência Florestal* 14(1):67-76.
- MAACK, R. 2002. Geografia Física do Estado do Paraná. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, Reimpressão.

- MANTOVANI, W. 1987. Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-arbustivo do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu em Itirapina, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MEIRA-NETO, J. A. A & MARTINS, F. R. 2000. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. *Revista Árvore* 24 (4):407- 416.
- MARASCHIN-SILVA, F., SCHERE, A. & BAPTISTA, L. R. de M. 2009. Diversidade e estrutura do componente herbáceo e arbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(1):53-65.
- MEIRA-NETO, J. A. A & MARTINS, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore* 27(4):459-471.
- MEIRA-NETO, J. A. A, MARTINS, F. R. & SOUZA, A. L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3):437-486.
- MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A., PIMENTA, J. A. 2002. Apresentação. In: A bacia do rio Tibagi (MEDRI, M.E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. Eds.). Londrina, Edição dos editores, p.17-18.
- MIKICH, S. B. & SILVA, S. M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15(1):89-113.
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): Riqueza de espécies, Distribuição e Síntese do conhecimento atual. *Papéis Avulsos de Zoologia* 43(6):101-138.
- MUELLER-DOMBOIS D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons.
- MÜLLER, S. C., & WAECHTER, J. L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma Floresta Costeira Subtropical. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4):395-406.
- NAKAJIMA, J. N., SOARES-SILVA, L. H., MEDRI, M. E. & GOLDENBERG. R.. 1996. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ripárias da

bacia do rio Tibagi: 5. fazenda Monte Alegre, município de Telêmaco Borba, Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 39(4):933-948.

NEGRELLE, R. R. B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de planície quaternária. *Hoehnea* 33(3):261-289.

PALMA, C. B., INÁCIO, C. D. & JARENKOW, J. A. 2008. Florística e estrutura da sinúsia herbácea terrícola de uma Floresta Estacional de encosta no Parque Estadual de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(3):151-158.

RICHARDS, P. W. 1991. *The Tropical Rain Forest – an ecological study*. 2ª Ed. New York, Cambridge.

RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S & HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. *Ciência & Ambiente* 24:75-92.

SÁ, K. L.V. R. 2004. A Flórmula vascular da reserve indígena São Jerônimo, São Jerônimo da Serra – Paraná: subsídios para conservação da vegetação. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, F. C. & SOARES-SILVA, L. H. 2000. Arboreal flora of the Godoy Forest State Park, Londrina, Pr, Brazil. *Edinburg Journal of Botany* 57(1):107-120.

SILVA, S. M., SILVA, F. C., VIEIRA, A. O. S. & NAKAJIMA, J. N. 1992. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi, Paraná. 2. Várzea do rio Bitumirim, município de Ipiranga, Pr. In: *Anais do II Congresso Nacional sobre essências nativas – Ver. Instituto Florestal* 4(partel1):192-198.

SILVA, F. C.; FONSECA, E. P.; SOARES-SILVA, L. H.; MÜLLER, C. *et al.*. 1995. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi, fazenda Bom Sucesso, município de Sapopema, Pr. *Acta Botanica Brasilica* 9:289-302.

SILVEIRA M. 1993. Estrutura vegetacional de uma topossequencia no Parque Estadual “Mata dos Godoy”, Londrina, Pr. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOARES-SILVA, L. H. & BARRSOSO, G. M. 1992. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Pr, Brasil. In: *Anais do VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo (Campinas, Sp.)* p.101-112.

- SOARES-SILVA, L. H., BIANCHINI, E., FONSECA, E. P. & DIAS, M. C. 1992. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi, fazenda Doralice, Ibitiporã, Pr. Anais do II Congresso sobre essências nativas. Ver. Instituto Florestal, 4(parte 1):199-206.
- SOARES-SILVA, L. H.; KITA, K. K. & SILVA, F. C. 1998 Fitossociologia de um trecho de floresta de galeria no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Pr, Brasil. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 3:46-62.
- TAKEDA, L. J. M., MORO, R. S., KACZMARECH, R., BAHLS, L. M.C., BOURGUIGNON, M. V. & SCHARDOSIN, E. 1998. Levantamento florístico do Parque Municipal Boca da Ronda, Ponta Grossa, Pr. Publicato UEPG – Ciências Biológicas e da Saúde 4(1):49-63.
- TOREZAN, J. M. D. 2002. Notas sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: A bacia do rio Tibagi (MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores, p.103-107.
- VIANI, R. A. G. & VIEIRA, A. O. S. 2007. Flora arbórea da bacia do rio Tibagi (Paraná, Brasil): Celastrales *sensu* Cronquist. Acta Botanica Brasilica 21(2):457-472.
- VIEIRA, L. T. 2008. Padrões geográficos e estrutura de comunidade do estrato herbáceo da mata atlântica meridional. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ZACHIA, R. A. 2006. Diferenciação dos componentes herbáceos e arbustivos em florestas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares, RS. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ZICKEL, C. S. 1995. Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

## **CAPÍTULO 1**

### **ASPECTOS FLORÍSTICOS DA SINÚSIA DE ERVAS E ARBUSTOS TERRÍCOLAS FLORESTAIS NA PORÇÃO CENTRO NORTE DA BACIA DO RIO TIBAGI, PR.**

**Vinicius Messas Cotarelli; Ana Odete Santos Vieira**

## ASPECTOS FLORÍSTICOS DA SINÚSIA DE ERVAS E ARBUSTOS TERRÍCOLAS FLORESTAIS NA PORÇÃO CENTRO NORTE DA BACIA DO RIO TIBAGI, PR<sup>1</sup>.

Vinicius Messas Cotarelli<sup>2</sup>; Ana Odete Santos Vieira<sup>2,3</sup>

### Abstract

Floristic composition of terrestrial forest herb and shrub sinusae in Tibagi's river basin (midwest region). This study is about floristic survey of terrestrial forest herbs and shrub sinusae in four patches in Tibagi's river basin, in two vegetation types, Seasonal Semideciduous Forest (FES) and Araucaria Forest (FOM). Four samples were made along one year in each patch, walking inside of them. Areas most geographically near and consequently in the same forest formation were most similar. In all patches were related 121 species, 74 genera and 31 families. Of this total, 26 species, 16 genera and seven families belong to ferns, one specie and genera belong to licophyts and the rest of the list to the angiosperms group (94, 58 e 23 respectively). The number of herbs (69) was higher than shrubs (52) of the total sampled. Hemicriptophyts predominated in all the studied patches. The numbers of species didn't differ among the different forest formations, besides those differences were related in the most important families. On FES shrub sinusae the most numerous families were Rubiaceae and Acanthaceae while in FOM were Melastomataceae and Solanaceae. In herb sinusae the most important family was Poaceae all forests formations sampled, but showing differences mainly of Orchidaceae occurring in FES and Cyperaceae in FOM.

**Keywords:** Floristic. Sinusae. Herbs. Shrubs. Tibagi.

### Resumo

Aspectos florísticos da sinússia de ervas e arbustos terrícolas florestais na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR.). Foi realizado um levantamento florístico da sinússia de ervas e arbustos em quatro fragmentos de floresta na bacia do rio Tibagi, Paraná, distribuídos em duas formações florestais, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM). Foram realizadas quatro amostras no ano em cada área, com coletas aleatórias no interior dos fragmentos. Foi encontrada alta similaridade entre as áreas mais próximas geograficamente e, conseqüentemente, de mesma formação vegetal. Foram amostradas 121 espécies, 74 gêneros distribuídos em 31 famílias. Deste total, 26 espécies, 16 gêneros e sete famílias são samambaias, uma espécie pertencente a um gênero das licófitas e o restante de angiospermas (94, 58 e 23 respectivamente). O número de espécies apresentando hábito herbáceo (69) foi superior ao de arbustos (52). Plantas hemicriptófitas predominaram em todos os locais amostrados. Para as duas formações vegetais o número de espécies foi similar,

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Departamento de Biologia Animal e Vegetal (BAV) Universidade Estadual de Londrina (UEL).

<sup>3</sup> Autor para correspondência aovieira@uel.br.

entretanto as famílias com maior riqueza são diferentes. Na sinússia arbustiva em FES as mais ricas foram Rubiaceae e Acanthaceae, enquanto que para FOM, foram Melastomataceae e Solanaceae. A sinússia herbácea mostrou Poaceae como a família de maior riqueza nos fragmentos estudados, mas as formações diferem, pois Orchidaceae predomina nos fragmentos de FES e Cyperaceae em áreas de FOM.

**Palavras-chave:** Florística. Sinússia. Herbácea. Arbustiva. Tibagi.

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre a vegetação herbácea e arbustiva têm aumentado com os anos, principalmente os relacionados à estrutura destas comunidades (Costa 2005, Azevedo 2007, Inácio & Jarenkow 2008, Maraschin-Silva 2009), mas, ainda existem lacunas amostrais, principalmente as florísticas, destes hábitos de plantas. Entre os motivos apontados para a escassez destes estudos está a dificuldade em se estudar conjuntamente toda a vegetação e a maior importância estrutural e econômica que é atribuída às árvores nestas formações (Cestaro *et al.* 1986). Além disto, existe a dificuldade de identificação taxonômica, já que várias famílias de plantas herbáceas possuem um número menor de bibliografias e especialistas disponíveis para auxílio.

O conhecimento da vegetação destas sinússias no Paraná, especialmente na região da bacia do rio Tibagi ainda é pequeno se restringindo à listagens florísticas, Takeda *et al.* (1998) em áreas de FOM, em áreas de transição Floresta Ombrófila Mista (FOM)/Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Sá 2004, Estevan 2006) e FES (Cotarelli *et al.* 2008). Azevedo (2007) estudou a florística e estrutura do estrato herbáceo, em FOM, e como resultado encontrou 50 espécies de pteridófitas e 142 espécies de angiospermas, sendo Asteraceae e Poaceae as famílias mais ricas. Um resultado importante diz respeito ao registro das primeiras coletas das espécies *Hoffmannia peckii* K. Schum. (Rubiaceae) e *Leandra cordifolia* Cogn. (Melastomataceae) para o interior do Paraná, pois só havia registros destas espécies em coletas na região litorânea.

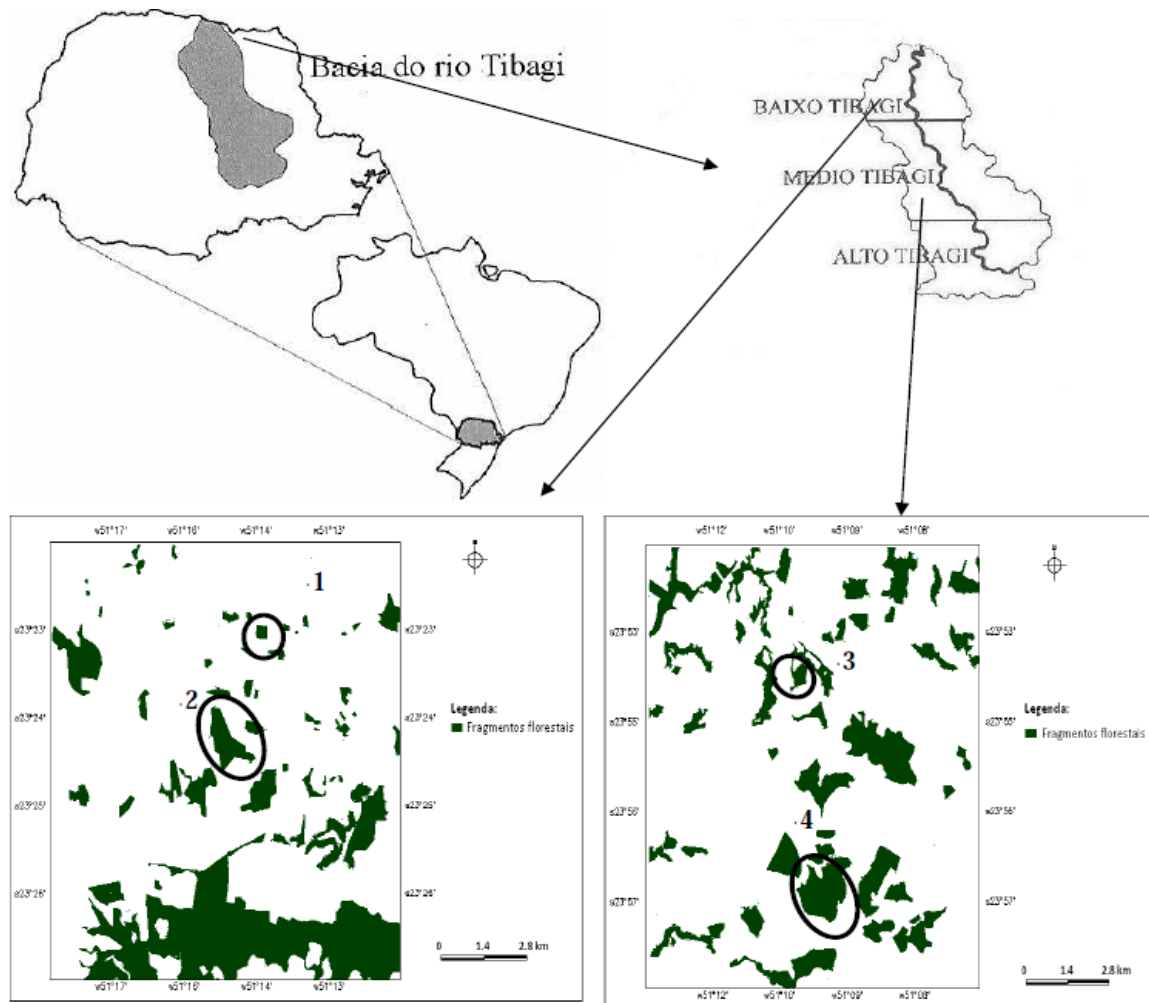
No panorama atual de escassez de estudos deste compartimento das florestas nestas regiões do Estado, faz-se necessário um aumento do esforço amostral da vegetação remanescente a fim de um melhor conhecimento da flora local. Desta forma, o objetivo do trabalho foi de determinar a flora da sinússia de ervas e arbustos, em fragmentos florestais de

FOM e FES, comparando a riqueza total e a riqueza das famílias mais importantes entre cada tipo de formação vegetal amostrada.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREAS DE ESTUDO**

O estudo foi realizado na porção centro norte do Paraná, em fragmentos florestais localizados na bacia do rio Tibagi. A bacia corta o Estado no sentido norte-sul, e é dividida em três grandes partes de acordo com o tipo de formação do clima e vegetação. A região do alto Tibagi mais próxima a nascente do rio, caracteriza-se pela vegetação de campos gerais e de FOM, do médio correspondendo à porção intermediária do rio, possui mosaicos de vegetação de FES e FOM, e do baixo, próximo a foz do rio predominam as FES. As áreas do estudo estão localizadas na porção do médio e baixo curso deste rio e dentro de cada região escolhida foram selecionados dois fragmentos de floresta (figura 1).



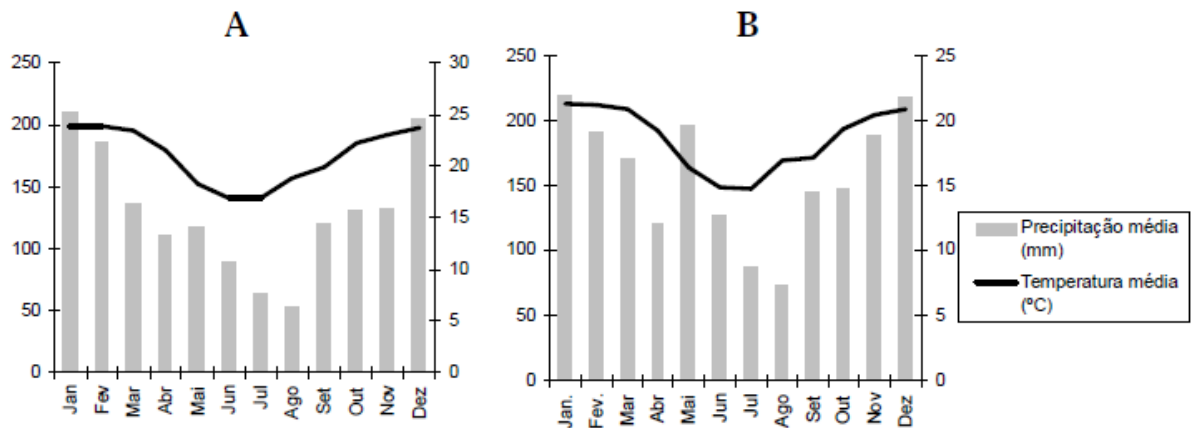
**Figura 1** – Localização da bacia do rio Tibagi com suas subdivisões no Estado do Paraná (Brasil) e imagens mostrando as áreas dos fragmentos em estudo: círculos 1 Estância Patrial, 2 Fazenda Santa Helena, 3 Mata do Pinhão e 4 Estância Manain.

Os quatro fragmentos amostrados são compostos por uma vegetação secundária, ou seja, que sofreu com o processo de degradação por fatores diretos ou indiretos ao longo dos anos. As áreas do baixo Tibagi estão imersas em uma matriz agrícola de soja, trigo ou milho. No médio Tibagi as áreas estão imersas em áreas de plantio de soja, pinus e eucaliptos.

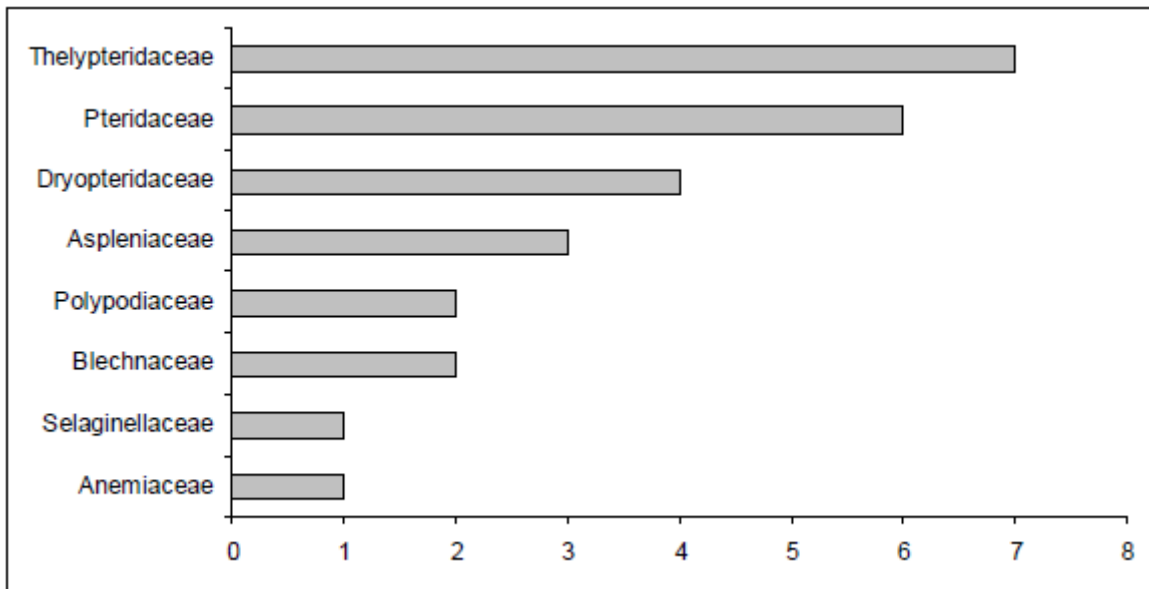
### 2.1.1 Baixo Tibagi

O clima é classificado como do tipo Cfa segundo Köppen, sendo úmido em todas as estações do ano e com verão quente e úmido, onde se concentra maior parte das chuvas. A temperatura média é de 28°C. O inverno possui uma estiagem relativa com os

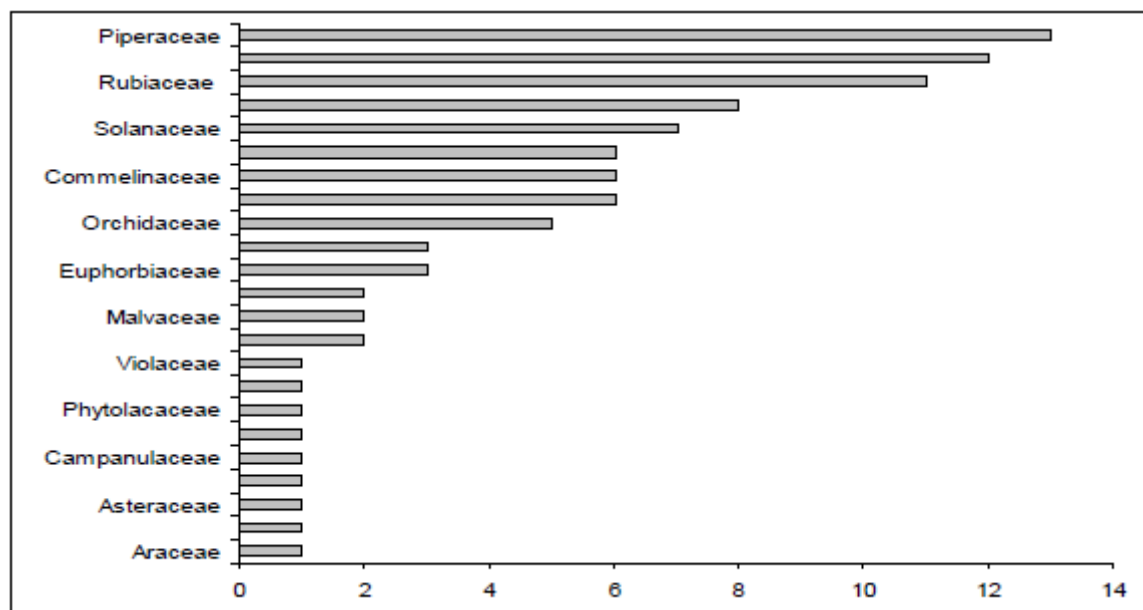
meses de julho e agosto os mais secos do ano, e possui temperatura média de 18°C. O índice pluviométrico médio anual foi calculado em 1.600 mm (Mendonça & Danni-Oliveira 2002) (figura 2). Nesta região foram amostrados dois fragmentos de floresta próximos a Londrina – PR. A Estância Patrial (EP), está localizada nas coordenadas 23°22' S e 51°14' W, possui uma área de 13 ha, está em uma altitude aproximada de 530 m. A fazenda Santa Helena (FSH) é localizada nas coordenadas 23°24' S e 51° 14' W, possui uma área de 105 ha, e está em uma altitude média de 560 m (figura 3). Os fragmentos encontram-se em regiões onde predominam os Nitossolos (denominados anteriormente como terra roxa estruturada) (Stipp 2002).



**Figura 2** – Temperatura e precipitação médias mensais da região de Londrina (A) entre os anos de 1979 a 2005 e de Mauá da Serra (B) entre os anos de 1979 a 1991, dados obtidos pelas estações meteorológicas do Iapar de Londrina e Mauá da Serra, respectivamente.



**Figura 3** – Riqueza das famílias de samambaias nos quatro fragmentos de floresta localizados na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR.



**Figura 4** – Riqueza das famílias de angiospermas nos quatro fragmentos de floresta localizados na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR.

### 2.1.2 Médio Tibagi

O clima é classificado segundo Köppen como Cfa/Cfb (misto) subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente. As temperaturas médias anuais estão por volta de 19,5°C. Possui um índice pluviométrico médio anual de 1700 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Danni-Oliveira & Mendonça 2002).

A Estância Manain (EM) é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com 193 ha em fragmentos de florestas descontínuos, está localizado em Mauá da Serra, dentro da fazenda Monte Sinai (23°56'S e 51°08'W). Localiza-se na Serra do Cadeado, com altitudes até aproximadamente 1125 m. A Mata do Pinhão (MP), com aproximadamente 76,4 ha é propriedade particular, com altitudes variando entre 1000 e 1100 m (23°53'S e 51°09'W). Segundo Stipp (2002), os fragmentos encontram-se em regiões onde predominam os Neossolos (antigamente denominados solos litólicos).

## 2.2 AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

Para a amostragem florística foram realizadas coletas na área dos fragmentos de indivíduos herbáceo e arbustivos que estivessem em estado reprodutivo, com flores ou frutos e, no caso das samambaias com esporófitos com suas estruturas reprodutivas.

As coletas foram periódicas, ocorrendo no final de cada estação do ano, em cada fragmento. Para minimizar as variações nas coletas, percorreu-se sempre a mesma região com mesmo tempo de caminhada dentro dos fragmentos por dia.

Os materiais coletados e prensados foram tratados de acordo com as técnicas usuais de coleta e herborização de plantas (Judd *et al.* 2009), depositados no herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL) para posterior identificação através do auxílio de literatura, comparação de exemplares do acervo e, quando necessário, com auxílio de especialistas. O nome e a classificação das famílias de angiospermas foi baseado no sistema APGII 2003 (Souza & Lorenzi 2008) e para as licófitas e monilófitas, usou-se o sistema de Smith *et al.* (2006). Para conferir os nomes dos autores das espécies foi utilizada a base de dados disponível em [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), do Jardim Botânico do Missouri (Missouri Botanical Garden).

As plantas foram classificadas de acordo com o hábito, sendo usado para este trabalho: arbustos (plantas com caule lenhoso e ramificada desde a base) e ervas (plantas com caules sempre verdes) (Cestaro *et al.* 1986). Foi utilizada também a classificação das formas de vida de Raunkiaer baseadas em Mueller-Dombois & ElleMBERG (1974).

Como resultado, foi gerada uma lista com o total de plantas coletadas nos fragmentos amostrados contendo o número de registro de cada planta no herbário FUEL, o hábito, a forma de vida e os fragmentos de ocorrência.

A fim de relacionar a composição florística entre os fragmentos estudados foi calculado um índice qualitativo de similaridade, o de Sorensen:  $Isor = (2C/A+B)$ , onde C são as espécies comuns aos fragmentos, A é o número total de espécies da comunidade A, e B o número total de espécies na comunidade B. O resultado foi multiplicado por 100 para ser expresso em porcentagem (Felfilli 2003).

Para realizar comparações foram escolhidos resultados sobre áreas de mesma formação florestal e, da listagem florística destes, os dados das sinúsias de ervas terrícolas e arbustos florestais.

### **3 RESULTADOS**

Foram contabilizados em todos os fragmentos no período de amostragem 121 espécies, 74 gêneros distribuídos em 31 famílias. Do total, 26 espécies, 16 gêneros e sete famílias são do grupo das samambaias, uma espécie pertencente a um gênero e família das licófitas e o restante ao grupo de angiospermas (94 espécies, 58 gêneros e 23 famílias). O número de espécies pertencentes ao hábito das ervas (69) foi superior ao dos arbustos (52). Seis espécies permaneceram identificadas em nível gênero e duas permaneceram indeterminadas (tabela 1).

**Tabela 1** – Listas das espécies amostradas nos fragmentos estudados, primeiro são listadas as famílias de samambaias em ordem alfabética e depois as de angiospermas. 1- Estância Patrial, 2 – fazenda Santa Helena, 3 – Mata do Pinhão, 4 – Estância Manain, CAM – caméfitos, FAN -fanerófitos, GEO –geófitos, HEM – hemicriptófitos e TER - terófitos.

<b>Espécie</b>	<b>FUEL</b>	<b>Hábito</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Formas de Vida</b>
<b>Anemiaceae</b>							
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	44941	Herbáceo		X	X		HEM
<b>Aspleniaceae</b>							
<i>Asplenium inaequeilaterale</i> Wild.	44883	Herbáceo	X				HEM
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	44947	Herbáceo		X	X		HEM
<i>Asplenium flabellulatum</i> Kunz	44910	Herbáceo				X	HEM
<b>Blechnaceae</b>							
<i>Blechnum austrobrasillianum</i> de la Sota	44899	Herbáceo				X	HEM
<i>Blechnum glandulosum</i> Kaulf. ex Link	44985	Herbáceo				X	HEM
<b>Polypodiaceae</b>							
<i>Campyloneuron acrocarpon</i> Fée	44750	Herbáceo			X	X	HEM

(cont.)

<i>Serpocaulom vacillans</i> (Link) A.R.Sm.	44957	Herbáceo			X		HEM
---	-------	----------	--	--	---	--	-----

**Dryopteridaceae**

<i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze	44719	Herbáceo				X	HEM
------------------------------------	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	44885	Herbáceo	X				HEM
---	-------	----------	---	--	--	--	-----

<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching	45431	Herbáceo	X	X			HEM
---	-------	----------	---	---	--	--	-----

<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	44881	Herbáceo	X	X		X	HEM
---	-------	----------	---	---	--	---	-----

**Pteridaceae**

<i>Adiantum cf. lorentzii</i> Hieron	44889	Herbáceo				X	
--------------------------------------	-------	----------	--	--	--	---	--

<i>Cheilanthes regularis</i> Mett.	44950	Herbáceo			X		HEM
------------------------------------	-------	----------	--	--	---	--	-----

<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	45454	Herbáceo	X	X			HEM
---	-------	----------	---	---	--	--	-----

<i>Doryopteris nobilis</i> (T.Moore) C.Chr.	44718	Herbáceo				X	HEM
---	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Doryopteris pentagona</i> Pic. Serm.	45430	Herbáceo	X				HEM
---	-------	----------	---	--	--	--	-----

<i>Pteris denticulata</i> Sw.	45467	Herbáceo		X			HEM
-------------------------------	-------	----------	--	---	--	--	-----

<i>Pteris lechleri</i> Mett.	44766	Herbáceo			X		HEM
------------------------------	-------	----------	--	--	---	--	-----

(cont.)

**Selaginellaceae**

<i>Selaginella sulcata</i> (Desv.) Spring.	44722	Herbáceo			X	HEM
--	-------	----------	--	--	---	-----

**Thelypteridaceae**

<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	45743	Herbáceo			X	HEM
---	-------	----------	--	--	---	-----

<i>Thelypteris amambayensis</i> Ponce	44900	Herbáceo			X	HEM
---------------------------------------	-------	----------	--	--	---	-----

<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P.St.John	45736	Herbáceo			X	HEM
--	-------	----------	--	--	---	-----

<i>Thelypteris cf. scabra</i> (Presl) Lellinger	45432	Herbáceo	X			HEM
---	-------	----------	---	--	--	-----

<i>Thelypteris cf. regnelliana</i> (C.Chr.) Ponce	44954	Herbáceo			X	HEM
---	-------	----------	--	--	---	-----

<i>Thelypteris</i> sp.1	44949	Herbáceo			X	HEM
-------------------------	-------	----------	--	--	---	-----

<i>Thelypteris</i> sp.2	45737	Herbáceo			X	HEM
-------------------------	-------	----------	--	--	---	-----

**Acanthaceae**

<i>Aphelandra longifolia</i> (Lindl.) Profice	44971	Arbusto	X	X		CAM
---	-------	---------	---	---	--	-----

<i>Justicia carnea</i> Lindl.	44287	Arbusto	X			CAM
-------------------------------	-------	---------	---	--	--	-----

(cont.)

<i>Justicia brasiliana</i> Roth.	44880	Arbusto	X	X	X	X	FAN
<i>Justicia lytrhoides</i> (Nees) V.A.W.Graham	45479	Arbusto		X			CAM
<i>Justicia</i> sp.	44888	Arbusto				X	CAM
<i>Ruellia angustiflora</i> (Nees) Lindau ex Rambo	44328	Arbusto		X			CAM
<b>Araceae</b>							
<i>Asterostigma tweedianum</i> Schott	44882	Herbáceo	X				GEO
<b>Araliaceae</b>							
<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Cham.&Schltdl.	44624	Herbáceo		X			HEM
<b>Asteraceae</b>							
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	44906	Herbáceo				X	TER

(cont.)

**Boraginaceae**

<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.	44333	Herbáceo		X		X	CAM
<i>Syphocampus macropodus</i> (Thumb.) G.Don	44898	Arbusto				X	CAM

**Commelinaceae**

<i>Commelina obliqua</i> Vahl	44775	Herbáceo				X	HEM
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.	44980	Herbáceo	X				HEM
<i>Dichorisandra paranaensis</i> D.Maia, Cervi & Tardivo	44884	Herbáceo	X	X	X		HEM
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	44945	Herbáceo		X	X	X	HEM
<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	44981	Herbáceo	X	X			HEM
<i>Tripogandra diurética</i> (Mart.) Handlos	44984	Herbáceo				X	HEM

**Cyperaceae**

<i>Cyperus incantus</i> Kunth	44859	Herbáceo		X			HEM
<i>Cyperus friburgensis</i> Boeckeler	44938	Herbáceo		X			HEM

(cont.)

<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	44757	Herbáceo			X	X	HEM
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	44760	Herbáceo			X	X	HEM
<i>Rynchospora</i> sp.	44902	Herbáceo				X	HEM
<i>Scleria panicoides</i> Kunth	44647	Herbáceo			X		HEM

**Euphorbiaceae**

<i>Acalypha brasiliense</i> Müll.Arg.	44903	Arbusto				X	FAN
<i>Acalypha comunis</i> Müll.Arg.	44776	Herbáceo			X	X	CAM
<i>Acalypha gracilis</i> Spreng.	44875	Arbusto	X	X	X	X	FAN
				X			

**Lamiaceae**

<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Wied-Neuw.	44976	Arbusto	X				CAM
<i>Salvia melissaeflora</i> Benth.	44770	Arbusto			X		CAM

**Loganiaceae**

<i>Spigelia scabra</i> Cham.& Schldtl.	45747	Arbusto				X	CAM
--	-------	---------	--	--	--	---	-----

(cont.)

**Malvaceae**

<i>Pavonia sepium</i> A.St.-Hil.	44975	Herbáceo	X	X			CAM
<i>Melochia pyramidata</i> L.	44937	Arbusto		X			CAM

**Marantaceae**

<i>Calathea longibracteolata</i> Lindley	44896	Herbáceo		X	X	X	HEM
<i>Ctenanthe muelleri</i> Petersen	44853	Herbáceo		X	X	X	HEM
<i>Sarantia eicheleri</i> Petersen	44886	Herbáceo	X		X	X	HEM

**Melastomataceae**

<i>Clidemia cf. hirta</i> (L.) D.Don	45760	Arbusto				X	CAM
<i>Leandra cf. purpurascens</i> (DC.) Cogn.	44644	Arbusto			X		FAN
<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.	44667	Arbusto				X	FAN
<i>Leandra theaezans</i> (Bompl.) Cogn.	44755	Arbusto			X		FAN
<i>Leandra xanthocoma</i> (Naudin) Cogn.	44772	Arbusto			X	X	FAN

(cont.)

<i>Miconia discolor</i> DC.	44877	Arbusto	X			FAN	
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	44663	Arbusto			X	FAN	
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	44666	Arbusto				X	FAN

**Orchidaceae**

<i>Corymborchis flava</i> (Sw.) Kuntze	44977	Herbáceo	X			CAM	
<i>Cranichis</i> sp.	44677	Herbáceo				X	HEM
<i>Eltropcteris</i> sp.	44862	Herbáceo		X			HEM
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	45434	Herbáceo	X	X			HEM
Orchidaceae espécie 1	45441	Herbáceo	X				HEM

**Oxalidaceae**

<i>Oxalis triangularis</i> A.St.-Hil.	44258	Herbáceo				X	GEO
<i>Oxalis debilis</i> Kunth	44257	Herbáceo				X	GEO

(cont.)

**Phytolacaceae**

<i>Petiveria alliacea</i> L.	44866	Herbáceo	X				CAM
------------------------------	-------	----------	---	--	--	--	-----

**Piperaceae**

<i>Peperomia barbarana</i> C.DC.	44943	Herbáceo	X				HEM
----------------------------------	-------	----------	---	--	--	--	-----

<i>Peperomia hilariana</i> Miq.	44913	Herbáceo				X	HEM
---------------------------------	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Peperomia transparens</i> Miq.	44887	Herbáceo				X	HEM
-----------------------------------	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	45753	Herbáceo				X	HEM
---	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Piper aduncum</i> L.	44972	Arbusto	X		X	X	CAM
-------------------------	-------	---------	---	--	---	---	-----

<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i> (Jacq.) Yunck.	44874	Arbusto	X				CAM
--	-------	---------	---	--	--	--	-----

<i>Piper gaudichaudianum</i> Knuth	44846	Arbusto		X			CAM
------------------------------------	-------	---------	--	---	--	--	-----

<i>Piper hispidum</i> Sw.	44868	Arbusto		X			CAM
---------------------------	-------	---------	--	---	--	--	-----

<i>Piper mikanianum</i> (Kunth) Steud.	44234	Herbáceo		X		X	CAM
--	-------	----------	--	---	--	---	-----

<i>Piper miquelianum</i> C.DC.	44289	Arbusto	X		X		CAM
--------------------------------	-------	---------	---	--	---	--	-----

<i>Piper mollicomum</i> Kunth	44901	Arbusto				X	CAM
-------------------------------	-------	---------	--	--	--	---	-----

<i>Piper viminifolium</i> Trel.	45474	Herbáceo		X		X	CAM
---------------------------------	-------	----------	--	---	--	---	-----

(cont.)

<i>Piper xylostoides</i> (Kunth) Steud.	44288	Herbáceo	X	X		X	CAM
---	-------	----------	---	---	--	---	-----

**Poaceae**

<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex. Benth. var.							
---	--	--	--	--	--	--	--

<i>pallens</i>	45470	Herbáceo		X			HEM
----------------	-------	----------	--	---	--	--	-----

<i>Lacisis cf. ligulata</i> Hitchc. & Chase	45745	Herbáceo				X	HEM
---	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Olyra humilis</i> Ness	44218	Herbáceo	X	X	X	X	HEM
---------------------------	-------	----------	---	---	---	---	-----

<i>Olyra fasciculata</i> Trin.	44879	Herbáceo	X				HEM
--------------------------------	-------	----------	---	--	--	--	-----

<i>Olyra latifolia</i> L.	44978	Herbáceo	X				HEM
---------------------------	-------	----------	---	--	--	--	-----

<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv subsp.							
---	--	--	--	--	--	--	--

<i>hirtellus</i>	44944	Herbáceo		X			HEM
------------------	-------	----------	--	---	--	--	-----

<i>Panicum pilosum</i> Sw.	44220	Herbáceo				X	HEM
----------------------------	-------	----------	--	--	--	---	-----

<i>Parodiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse &							
--	--	--	--	--	--	--	--

Zuloaga	45433	Herbáceo	X		X		HEM
---------	-------	----------	---	--	---	--	-----

<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	44878	Herbáceo	X				HEM
---------------------------------	-------	----------	---	--	--	--	-----

<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem.& Schult	44974	Herbáceo	X			X	HEM
---	-------	----------	---	--	--	---	-----

(cont.)

Poaceae espécie 1	45746	Herbáceo				X	HEM
<b>Rubiaceae</b>							
<i>Coccocypselum hasslerianum</i> Chodat	45761	Herbáceo				X	HEM
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	44233	Herbáceo		X			HEM
<i>Geophila repens</i> (L.) I.M.Johnst.	44872	Herbáceo	X	X			HEM
<i>Palicourea macrobotrys</i> (Ruiz & Pav.) DC.	45781	Arbusto	X				FAN
<i>Psychotria deflexa</i> DC.	44873	Arbusto	X				FAN
<i>Psychotria fractistipula</i> L.B.Sm., R.M.Klein & Delprete	44864	Arbusto		X			FAN
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	44870	Arbusto	X	X	X		FAN
<i>Psychotria myriantha</i> Müll.Arg.	45782	Arbusto	X	X		X	FAN
<i>Rudgea parquioides</i> (Cham.) Müll. Arg.	44876	Arbusto	X	X			FAN
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	44769	Arbusto				X X	FAN
<i>Schwendenera tetrapyxis</i> L.Schum.	45472	Herbáceo		X			HEM

(cont.)

**Solanaceae**

<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	44284	Arbusto	X	X	X	FAN
<i>Cestrum bracteanum</i> Link & Otto	44305	Arbusto	X		X	FAN
<i>Solanum americanum</i> Mill.	44290	Herbáceo	X			CAM
<i>Solanum guaraniticum</i> A. St.-Hil.	44413	Arbusto			X	FAN
<i>Solanum schwackei</i> Glaz.	44955	Arbusto			X	FAN
<i>Solanum trachytrichium</i> Bitter	44939	Arbusto		X		FAN
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	44323	Arbusto			X	FAN

**Verbenaceae**

<i>Lantana brasiliensis</i> Link	44754	Arbusto			X	FAN
----------------------------------	-------	---------	--	--	---	-----

**Violaceae**

<i>Hybanthus bigibbosus</i> (A. St.-Hill.) Hassl.	44974	Arbusto	X	X		FAN
---	-------	---------	---	---	--	-----

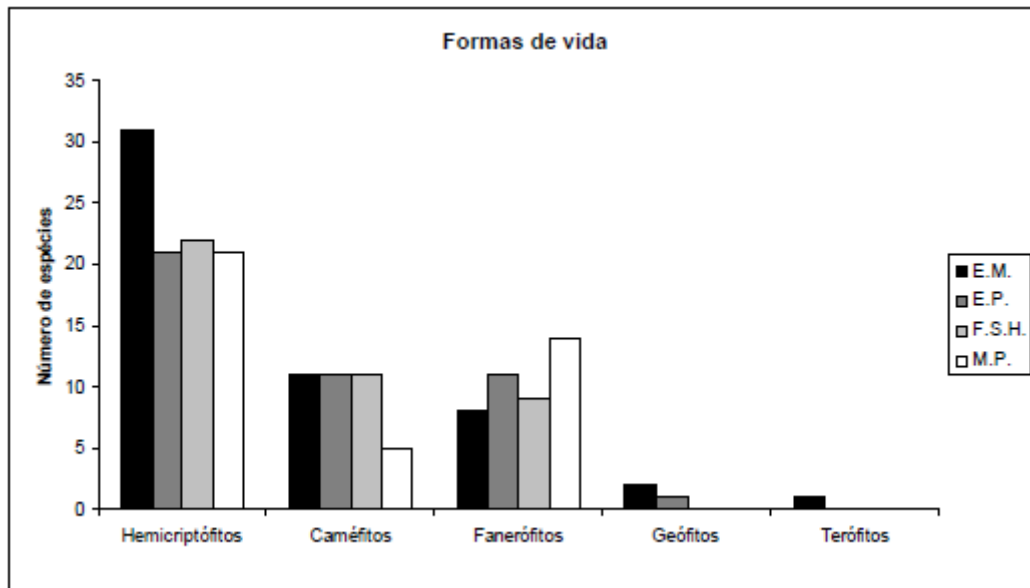
A riqueza de espécies encontradas nas áreas de FOM e FES foi semelhante, como entre os fragmentos de FES, mas diferente entre as áreas de FOM (tabela 2).

As plantas podem ser divididas em três grupos, o das licófitas e samambaias, o das angiospermas arbustivas e das angiospermas herbáceas. O grupo com maior riqueza foi o de angiospermas herbáceas com 80 espécies, seguido pelas angiospermas arbustivas com 64 espécies e as samambaias e licófitas com 34 espécies (tabela 2).

**Tabela 2** – Riqueza de espécies amostradas em cada tipo vegetacional e em cada fragmento florestal na porção centro norte da bacia do rio Tibagi. Estância Patrial (EP), Estância Manain (EM), fazenda Santa Helena (FSH), Mata do Pinhão (MP), Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM).

Riqueza	FES			FOM		
	EP	FSH	Total	EM	MP	Total
<b>Absoluta</b>	43	44	87	53	37	90
<b>Angiospermas arbustivas</b>	17	16	33	14	17	31
<b>Licófitas</b>	0	0	0	1	0	1
<b>Samambaias</b>	7	6	13	12	8	20
<b>Angiospermas herbáceas</b>	18	24	42	26	12	38

Entre as samambaias, as famílias com maior riqueza foram Thelypteridaceae e Pteridaceae (sete espécies) além de Dryopteridaceae (quatro). Os gêneros mais representativos foram *Thelypteris* (seis espécies), *Doryopteris* e *Asplenium* (três). A família Anemiaceae e Selaginellaceae, única família do grupo das licófitas, apresentaram as menores riquezas (figura 5). Nos fragmentos de FES foram amostradas 10 espécies pertencentes a cinco famílias, as famílias com maior riqueza foram Dryopteridaceae, Pteridaceae (três espécies), Aspleniaceae e Thelypteridaceae (duas espécies).



**Figura 5** – Formas de vida descritas para as áreas de estudo. EM – Estância Manain, EP Estância Patrial, FSH – fazenda Santa Helena e MP – Mata do Pinhão.

Nos fragmentos com FOM foram amostradas 19 espécies em oito famílias. Thelypteridaceae foi à família com maior riqueza (seis espécies), seguido por Pteridaceae (três espécies) e Polypodiaceae (duas espécies).

De todas as famílias amostradas, Anemiaceae foi coletada em FSH e MP e, Blechnaceae, Polypodiaceae e Selaginellaceae ficaram restritas a MP e EM, fragmentos da FOM.

Dentre as angiospermas, as famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Piperaceae (13), Poaceae e Rubiaceae (11), Melastomataceae (oito) e Acanthaceae (sete). Os gêneros mais representativos foram *Piper* (nove); *Justicia*, *Peperomia*, *Psychotria*, *Leandra* e *Solanum* (quatro) e *Acalypha*, *Cyperus*, *Miconia* e *Olyra* (três) (figura 6).

Nas áreas de FES foram encontradas 58 espécies e 18 famílias, as mais representativas do hábito arbustivo foram Rubiaceae (seis), Acanthaceae, Piperaceae (cinco) e Solanaceae (quatro). Os gêneros mais importantes foram *Piper* (cinco), *Psychotria* (quatro) e *Justicia* (três). Dentre as de hábito herbáceo, Poaceae (oito), Orchidaceae (quatro), Piperaceae e Marantaceae (três) foram as famílias mais importantes e o gênero *Olyra* predomina com três espécies.

Nas áreas de FOM foram encontradas 56 espécies em 18 famílias, as mais representativas do hábito arbustivo foram Melastomataceae (sete), Solanaceae (cinco)

Piperaceae (quatro) e Rubiaceae três espécies. Os gêneros de maior riqueza foram *Leandra* e *Piper* (quatro), *Solanum*, *Psychotria* e *Miconia* (duas). Dentro das ervas as famílias mais representativas foram Poaceae (seis), Piperaceae (cinco) e Cyperaceae e Commelinaceae (quatro). Os gêneros com maior número de espécies foram *Olyra* (três) e *Rynchospora* (duas).

As famílias Araceae, Araliaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Loganiaceae, Phytolacaceae, Verbenaceae e Violaceae estão representadas nas áreas de estudo por apenas uma espécie.

Araceae, Araliaceae, Malvaceae, Phytolacaceae, Violaceae e quatro das cinco espécies da família Orchidaceae foram amostradas exclusivamente em áreas de FES, enquanto que Asteraceae, Campanulaceae, Loganiaceae, Oxalidaceae, Verbenaceae e sete, das oito espécies da família Melastomataceae só foram amostradas em áreas de FOM.

Dois primeiros registros de coletas para a bacia foram relatados neste trabalho, ambos em áreas de FES, da família Araceae, *Asterostigma tweedianum* e da família Rubiaceae, *Schwendenera tetrapyxis*.

Poucas espécies mostraram-se bem distribuídas ocorrendo praticamente em todas as áreas amostradas, como é o caso de *Justicia brasiliana* (Acanthaceae), *Acalypha gracilis* (Euphorbiaceae) e *Olyra humilis* (Poaceae), as duas primeiras de espécies arbustivas e a última de herbáceas.

As espécies hemicriptófitas predominaram em todas as áreas de estudo destacando-se em maior número para EM. As espécies fanerófitas e caméfitas foram similares entre si, exceto em MP destacando-se pelo maior número de caméfitas. Geófitos e terófitos foram pouco amostrados (figura 7).

Os índices de Similaridades de Sorensen entre as áreas estudadas mostraram baixos valores entre todas as áreas, maiores similaridades foram encontradas entre as áreas pertencentes à mesma formação florestal (tabela 3).

**Tabela 3** – Índice de Similaridade de Sorensen entre as áreas estudadas. EP – Estância Patrial, FSH –Fazenda Santa Helena, MP – Mata do Pinhão e EM – Estância Manain.

	FSH (baixo Tibagi)	MP (médio Tibagi)	EM (médio Tibagi)
EP (baixo Tibagi)	38%	27%	18,5%
FSH (baixo Tibagi)	-	24%	24%
MP (médio Tibagi)	-	-	31%

#### 4 DISCUSSÃO

As similaridades florísticas calculadas foram menores que 50%, valor este que, segundo Felfili (2003), pode ser considerado baixo. Podemos verificar na tabela 1 que entre os fragmentos EP e FSH ocorrem 18 espécies em comum e entre MP e EM 14. Somente três espécies (*Acalypha gracilis*, *Justicia brasiliiana* e *Olyra humilis*) ocorreram nos quatro fragmentos. Segundo Meira-Neto & Martins (2000) áreas mais próximas geograficamente apresentam maiores similaridades, o que foi encontrado no estudo atual.

Apesar dos fragmentos amostrados terem históricos diferentes de ações degradativas, pelo menos detectados fisionalmente, a riqueza de espécies nas áreas de FES é similar e nas de FOM o fragmento de menor tamanho e aparentemente melhor conservado (MP) obteve o menor número de espécies amostradas.

Hemicriptófitas foi a forma de vida que predominou em todas as áreas amostradas, número alto devido, principalmente, às espécies de samambaias, o que também é encontrado para outros estudos relativos às sinúsias herbáceas e ou arbustivas (Kozera 2000, Citadini-Zanette 1984, Cestaro *et al.* 1986, Diesel 1991, Muller & Waechter 2001, Maraschin-Silva *et al.* 2009). Em alguns deles a presença de gado nas áreas amostradas foi relacionada com o maior número de hemicriptófitas. Meira-Neto & Martins (2000, 2003), em estudo de todos os indivíduos de subbosques florestais, encontraram fanerófitas como a forma de vida predominante, mostrando a tendência de se modificar a dominância das hemicriptófitas quando se amostram todos os componentes da vegetação em áreas florestais. As áreas amostradas deste estudo estão em regiões com histórico de perturbação, mas não foi detectada a presença de gado por observação ou relato de moradores da região, então, se acredita que o

número de espécies hemicriptófitas possa ser alto, pois este compartimento ainda não foi muito estudado ou então como resultado de outras situações que não a presença do gado.

**Samambaias e licófitas.** Nos fragmentos de FES, as famílias com maior riqueza, Dryopteridaceae, Pteridaceae, Aspleniaceae e Thelypteridaceae, coincidem quase que totalmente com as famílias de maior riqueza amostradas para estudos no Estado de São Paulo (Salino 1996, Colli *et al.* 2004a, b, Colli *et al.* 2007, Costa & Colli 2007, Nóbrega & Prado 2008), ocorrendo variações nas posições relativas à riqueza de espécies em cada família. No Estado de Minas Gerais, entre as áreas de FES Submontana (Graçano *et al.* 1998, Mello & Salino 2002 e Figueiredo & Salino 2005), a principal diferença está ligada à riqueza das famílias Polypodiaceae e Schizaceae, que no estudo atual foram pouco representativas.

A baixa amostragem de Polypodiaceae pode ser explicada por possuir a maior parte de seus representantes com o hábito epifítico, e estes não terem sido amostrados no presente trabalho. Neste estudo, esta família foi mais bem representada em áreas de FOM, que são mais úmidas durante todo ano, quando comparadas às áreas de FES, podendo este fator ser limitante para ocorrência de espécies desta família.

As famílias mais representativas nas duas áreas de FOM, Thelypteridaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Aspleniaceae e Blechnaceae, aparecem também como mais representativas em todos os estudos analisados, ressaltando-se que a posição de importância varia entre eles (Kozera *et al.* 2006, Sakagami 2006, Schimitt *et al.* 2006, Azevedo 2007, Steffens & Windisch 2007, Melo & Salino 2007).

Sakagami (2006) e Azevedo (2007) relacionam a família Woodziaceae entre as mais ricas em áreas de FOM, com o gênero *Diplazium* considerado um dos mais importantes. Cislinski (1996) relatou que as espécies deste gênero no Estado do Paraná ocorrem, preferencialmente, em áreas de FOD na região do primeiro planalto e que sua distribuição tende a se restringir em direção ao interior do Estado. O gênero *Diplazium* não foi amostrado neste estudo, mas aparece em levantamentos onde predominam Florestas Estacionais Montanas e Submontanas (Figueiredo & Salino 2005, Mello & Salino 2002, Mello & Salino 2007, Colli *et al.* 2004, Salino 1996). Figueiredo & Salino (2005) afirmaram que juntamente com *Blechnum*, *Ctenitis*, *Elaphoglossum* e *Hymenophyllum* são, predominantemente, montanos. As condições físicas podem não permitir as instalações das espécies nos fragmentos estudados ou este gênero pode ser um indicador de áreas florestais mais conservadas, como é o caso dos estudos de Sakagami (2006) e Azevedo (2007).

A família Blechnaceae com seu único gênero *Blechnum* foi amostrada somente nas áreas de FOM e com baixa representatividade, um resultado diferente dos estudos analisados que a relacionam entre as mais importantes (Kozera *et al.* 2006, Sakagami 2006, Schimitt *et al.* 2006, Steffens & Windisch 2007, Melo & Salino 2007, Azevedo 2007).

A espécie *Olfersia cervina*, também citada por Sakagami (2006) para a bacia do rio Tibagi, é uma espécie neotropical e amplamente distribuída (Garcia & Salino 2008), e tem sido pouco amostrada no Estado. Provavelmente, foi encontrada em EM pelas características do local estudado, muita umidade e altas altitudes, sendo amostradas em rochas na margem do rio como também indicado por Garcia & Salino (2008) e Mattos (2009).

As famílias Cyatheaceae e Dicksoniaceae com as espécies de hábito arborescente, de grande importância ecológica, não foram amostradas nas áreas analisadas por causa da metodologia aplicada ao trabalho, mas pode ser relatado aqui a presença de samambaias arborescentes na EM.

A principal diferença encontrada entre os estudos analisados com o atual está relacionado à menor riqueza de espécies amostradas independentemente do tamanho da área amostral e do esforço de coleta, exceto Colli *et al.* (2004a), que em uma área de 96ha e esforço amostral de um ano, apresentaram riqueza menor de espécies (sete) e famílias (quatro).

A riqueza de espécies de samambaias amostradas nas FES foi mais baixa, mas Salino (1993) já salientava para o Estado de São Paulo, que as matas Mesófilas Semidecíduais possuem uma menor diversidade que, por exemplo, as FOD e FOM (Mata Atlântica). Acredita-se que isto esteja relacionado com a estacionalidade do clima nas áreas de FES, como ocorre na bacia do rio Tibagi. Assim, em períodos de menores índices de umidade, poderia também afetar a reprodução das samambaias, que é dependente da água (Watkins *et al.* 2007), desfavorecendo o desenvolvimento de algumas espécies.

Alguns resultados encontrados de baixa riqueza de algumas famílias e mesmo riqueza total amostral, pode ser considerado como reflexo da perturbação sofrida por estes locais estudados no passado, pois Santos & Widish (2005) relataram que a ocorrência das plantas vasculares sem sementes pode ser considerada indicadora de boas condições ambientais (Azevedo & Vieira 2008).

**Angiospermas.** Das angiospermas amostradas na FES, as famílias de arbustos com maior riqueza neste caso, Rubiaceae, Acanthaceae, Piperaceae e Solanaceae, aparecem como mais importantes em todos os estudos analisados, mas diferindo em alguns

casos pela ordem de importância, e os gêneros *Psychotria*, *Piper*, *Solanum* e *Justicia* (Andrade 1992, Zickel 1995, Bernacci & Leitão-Filho 1996, Stranguetti & Ranga 1998, Mikich & Silva 2001, Stranguetti *et al.* 2003, Leoni & Tinter 2004, Baggio 2008, Cotarelli *et al.* 2008).

A família Melastomataceae foi pouco representativa na amostragem, representada apenas por *Miconia discolor* em uma das duas áreas amostradas (EP). A família Asteraceae apresentou alta riqueza em outras localidades (Bernacci & Leitão-Filho 1996, Cotarelli *et al.* 2008) e os autores relatam o fato de a área estudada ser constituída de vegetação secundária ou alterada e, muitas vezes associada com uma maior diversidade de microambientes abertos, como por exemplo, borda de trilhas e áreas de arboretos. Acredita-se que o baixo número de espécies desta família no estudo esteja relacionado à metodologia do trabalho que teve maior enfoque nas coletas no interior das florestas. Kozera *et al.* (2006) e Takeda *et al.* (1998) que destacaram a família Asteraceae como a de maior riqueza, não a associaram com perturbações na vegetação original, mas como os locais estudados são parques urbanos, é possível que a influência antrópica esteja desempenhando algum papel no grande número de espécies desta família amostrado nestes casos.

Nas áreas de FOM Melastomataceae aparece com a maior riqueza seguida de Solanaceae, Piperaceae e Rubiaceae. Esta posição das duas primeiras famílias pode ser claramente percebida nos outros estudos deste tipo de formação florestal (Liebsch & Acra 2004, Kozera *et al.* 2006, Azevedo 2007). Comparando as duas formações florestais, em FES Rubiaceae e Piperaceae se destacam nas primeiras posições seguidas por Solanaceae e Melastomataceae.

Goldenberg (2004) estudou o gênero *Miconia* no Paraná e registrou 32 espécies, dentre as espécies arbustivas seis ocorrem em áreas de FES e 11 em FOM. Camargo & Goldenberg (2007) amostraram sete espécies do gênero *Leandra* para o Estado, destas três ocorrem em áreas de FOM e uma em FES. Dentre as espécies arbustivas das áreas de FES amostradas, ocorreu uma espécie do gênero *Miconia*, e em FOM duas. Do gênero *Leandra* foi amostrada quatro espécies nas áreas de FOM e nenhuma nas de FES. Estes dados mostram uma tendência ao aumento do número de espécies destes gêneros em áreas da FOM.

Os gêneros mais importantes relacionados para os arbustos (*Miconia*, *Psychotria*, *Piper*) têm a maioria dos representantes com dispersão zoocórica dos frutos (Mikich & Silva 2001, Paise & Veria 2005), mostrando a importância dos mesmos no fornecimento de alimento para manutenção da fauna nos fragmentos.

A famílias de ervas com maior riqueza em FES, neste estudo, Poaceae, Commelinaceae e Orchidaceae, Piperaceae e Marantaceae, não apresentam um padrão em comum com outros estudos (Bernacci & Leitão Filho 1996, Stranguetti e Ranga 1998, Mikich & Silva 2001, Meira-Neto & Martins 2003, Cotarelli *et al.* 2008) diferente do que ocorreu entre os estudos de samambaias e arbustos. Para os gêneros de maior riqueza, *Olyra*, *Piper* e *Cyperus* também são listadas espécies diferentes. Pode-se atribuir a este fato inicialmente a diferença das metodologias empregadas nos estudos analisados e no tamanho e conservação de cada área amostrada.

Vieira (2008), que reuniu dados de amostragens sobre espécies de ervas e arbustos florestais do Sul e Sudeste do Brasil em diversas formações florestais, relatou que as famílias com maior riqueza foram Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae e Orchidaceae, e os gêneros foram *Panicum*, *Begonia*, *Cyperus* e *Piper*. Neste trabalho a família Poaceae destaca-se como a mais rica nas duas formações estudadas. Cyperaceae nas áreas de FOM, e os gêneros *Cyperus* e *Piper* também foram relatados com alta riqueza nas formações amostradas.

Por exemplo, a família Poaceae aparece dentre as mais importantes em Andrade (1992), Zickel (1995), Bernacci & Leitão Filho (1996), Stranguetti e Ranga (1998), Mikich & Silva (2001), Meira-Neto & Martins (2003), Cotarelli *et al.* (2008). Em Leoni & Tinte (2004) que trata da flora em geral do Parque Estadual do Brigadeiro em MG com uma área aproximada de 13.210 ha e em Baggio (2008) com maior ênfase no estrato herbáceo-arbustivo, ou seja, nos indivíduos regenerantes do sub-bosque florestal esta família não sobressaiu talvez pela metodologia empregada.

Orchidaceae aparece como uma das famílias de maior riqueza nos estudos de Zickel (1995), Bernacci & Leitão Filho (1996), Leoni & Tinte (2004), Baggio (2008) em áreas de FES e Inácio & Jarenkow (2008) em áreas de FED no Rio Grande do Sul. Vieira (2008) relata a importância destas espécies terrícolas para os sub-bosques florestais da região Sul e Sudeste. Poderia aqui relacionar a sazonalidade da FES e a conseqüente variação na umidade como fator limitante para o número reduzido de espécies da família nas amostragens deste trabalho, mas em uma FED encontramos que Orchidaceae entre as famílias mais ricas (Inácio & Jarenkow 2008). Desta forma a riqueza desta família pode ser um indicativo da conservação dos fragmentos.

*Asterostigma tweedianum* apresenta-se neste estudo como o primeiro registro desta espécie para a bacia do rio Tibagi em áreas de FES. Uma espécie deste gênero foi amostrada no Paraná por Kozera *et al.* (2006) em FOM. Em consulta ao banco de dados do

projeto CRIA (<http://smlink.cria.org.br/>) foram encontradas três espécies para o Paraná a maioria delas amostradas para áreas de FOD. *Asterostigma tweedianum* tem quatro registros para o Estado, sendo dois em cidades litorâneas provavelmente em áreas de FOD e um neste estudo em áreas de FES. Outras espécies do gênero foram relacionadas na pesquisa, sendo 22 registradas com 12 em FOD e dez em FOM. Por se tratar de uma espécie com ciclo de vida anual apresenta esta baixa amostragem no Estado.

*Schwendenera tetrapyxis* relatada como primeiro registro para bacia é uma espécie endêmica dos Estados do Paraná e São Paulo, segundo Elsa L. Cabral<sup>2</sup> (comunicação pessoal). Bacigalupo & Cabral (2007) só existem até o momento três coletas, uma para o Estado do Paraná no ano de 1969 e duas para São Paulo (1879 e 1986).

Nas áreas de FOM as famílias mais importantes Poaceae, Piperaceae, Cyperaceae e Commelinaceae correlacionam com os resultados de outros trabalhos em mesmo tipo de formação vegetal (Cervi *et al.* 1988, Liebsch & Acra 2004, Kozera *et al.* 2006, Azevedo 2007), diferindo de Takeda *et al.* (1998) que relacionaram Asteraceae, Poaceae e Lamiaceae como as mais ricas em um parque urbano em Ponta Grossa, PR.

A presença de Cyperaceae em grande número de espécies também é relatada (Kozera *et al.* 2006, Azevedo 2007), e Vieira (2008) relaciona esta na terceira mais rica das herbáceas nas florestas do Sul e Sudeste.

Oxalidaceae com duas espécies de *Oxalis* só ocorreu em áreas de FOM, pois nestas regiões foram encontrados em áreas próximas a córregos que cortavam os fragmentos estudados, proporcionando uma maior umidade onde foram amostradas.

Como relatado para os demais trabalhos analisados as espécies pertencentes ao grupo das monocotiledôneas predominam entre as ervas florestais nas regiões estudadas e segundo Vieira (2008) dentre as seis famílias mais ricas do Sul e Sudeste, três pertencem às monocotiledôneas, duas às eudicotiledôneas e uma às samambaias.

As dificuldades na comparação dos dados de florística de espécies de ervas e arbustos florestais estão relacionadas ao número de diferentes metodologias aplicadas, salientando a duração do estudo que pode não incluir ervas, por causa de seu ciclo de vida anual e, também da dificuldade de se encontrar literatura específica e de boa qualidade para identificação de algumas destas famílias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de espécies parece não ser um fator que pode caracterizar os diferentes tipos vegetacionais nos fragmentos amostrados, mas pode se relacionar, em alguns casos, com o tamanho da área amostrada, como ocorrido em FOM.

Entre as famílias com maior número de representantes do hábito arbustivo, pode se estabelecer diferenças entre os tipos florestais amostrados. Nas áreas de FOM, Melastomataceae, Solanaceae, Piperaceae e Rubiaceae apresentaram maior número de espécies e nas FES esta ordem foi Rubiaceae, Acanthaceae, Piperaceae e Solanaceae.

Famílias do hábito herbáceo com maior número de espécies foram semelhantes entre as áreas amostrais com diferentes formações florestais, predominando Poaceae e Piperaceae. Contudo, verifica-se que a família Orchidaceae foi mais bem representada nas áreas de FES e Cyperaceae nas de FOM.

Entre as samambaias e licofitas, as áreas de FOM apresentaram um maior número de espécies podendo este número estar ligado diretamente a maior umidade nesta formação, diferente das FES. A principal diferença entre as formações estudadas está relacionada ao maior número de espécies da família Thelypteridaceae, em FOM, e o predomínio de Dryopteridaceae em FES.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. M. 1992. Estrutura do estrato herbáceo de trechos da Reserva Biológica Mata do Jambreiro, Nova Lima, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

AZEVEDO, T. I. N de. 2007. As plantas herbáceas e arbustivas e sua estrutura na vegetação marginal do ribeirão Varanal, Telêmaco Borba, Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

AZEVEDO, T. I. N. & VIEIRA, A. O. S. 2008. As plantas herbáceas e arbustivas da bacia do Ribeirão Varanal. In: A flora e fauna do ribeirão Varanal, um estudo da biodiversidade no Paraná (BENNEMANN, S. T., SHIBATTA, O. A & VIEIRA, A. O. S. Orgs.). Eduel, Londrina, p.15-68.

BACIGALUPO, N. H. & CABRAL, E. L. 2007. *Schwendenera* In: Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo (WNDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G. J. S., HELHEM, T. S. & GIULIETTI, A. M. coords.). São Paulo, Instituto de Botânica. p.434.

BAGGIO, L. 2008. Composição e estrutura da vegetação herbáceo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em área Montana. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BERNACCI, L. C., LEITÃO-FILHO, H. F. 1996. Flora fanerogâmica da fazenda São Vicente, Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica 19(2):149-164.

CAMARGO, E. A. & GOLDENBERG, R. 2007. *Leandra* seção *Leandraria* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. Iheringia série Botânica 62(1-2):103-111.

CASTELLA, P. R. & BRITEZ, R. M. de (Orgs). 2004. A Floresta com Araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília.

CERVI, A. C., ACRA, L. A., RODRIGUES, L., GABRIEL, M. M. & LOPES, M. 1988. Contribuição ao conhecimento das plantas herbáceas de uma Floresta de Araucária do primeiro planalto paranaense. Insula 18:83-98.

CESTARO, L. A., WAECHTER, J. L. & BAPTISTA, L. R. de M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de Araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. Hoehnea 13:59-72.

CISLINSK, J. 1996. O gênero *Diplazium* Sw. (Druopteridaceae, Pteridophyta) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 10(1):59-83.

CITADINI-ZANETTE, V. 1984. Composição florística e fitossociologia da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia serie Botânica* 32:23-62.

COLLI, A. M. T., SALINO, A., SOUZA, S. A., LUCCA, A. L. T. & SILVA, R. T. , 2004a. Pteridófitas do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. Glebas Capetinga Leste e Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal* 16(1):25-30.

COLLI, A. M. T., SALINO, A., FERNANDES, A. C., RANGEL, C. M., BARBOSA, R. A., CORREA, R. A. & SILVA, W. F. 2004b. Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro, SP, Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 16(2):147-152.

COLLI, A. M. T., SALINO, A., NETO, A., ROBINATO, E. J. R. & ESTEVAM, E. C. 2007. Pteridófitas da Reserva Estadual Águas da Prata, SP. *Revista Logos* 15:11-18.

COSTA, M. L. B da & COLLI, A. M. T. 2007. Pteridófitas da Fazenda Exporlima, Embaúba, SP. *Revista Fafibe On-Line* 3:1-6.

COTARELLI, V. M., VIEIRA, A. O. S., DIAS, M. C. & DOLIBAINA, P. C. 2008. Florística do Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 27(1,2):126-143.

CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental. Disponível em: [www.cria.org.br](http://www.cria.org.br) (acesso 20/05/2010).

DANNI-OLIVEIRA, I. M. & MENDONÇA, F. A. 2002. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes na bacia do rio Tibagi. In: *A bacia do rio Tibagi* (MEDRI, M.E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores, p.63-67.

DIAS, G. F. 2000. *Educação Ambiental: princípios e praticas*. 6ª ed. São Paulo, Gaia.  
DIESEL, S. 1991. Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. *Pesquisas série Botânica* 42:201-257.

DORNELES, L. P. P. & NEGRELLE, R. R. B. 1999. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da Floresta Atlântica, no sul do Brasil. *Biotemas* 12(2):7-30.

FELFILI, J. M. & RESENDE, R. P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília.

FIQUEIREDO, J. B. & SALINO, A. 2005. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao Sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6(2):83-94.

GENTRY, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals Missouri Botanical Garden* 75:1-34.

GENTRY, A. H. & EMMONS, L. H. 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of Neotropical Forests. *Biotropica* 19(3):216-227.

GRAÇANO, D., PRADO, J. & AZEVEDO, A. A. 1998. Levantamento preliminar de pteridophyta do Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12(2):165-181.

GOLDENBERG, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18(4):927-947.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. 2010. Sistema de monitoramento agroclimático do Paraná. Disponível em: [www.iapar.br](http://www.iapar.br) (acesso em 15/09/2009).

INÁCIO, C. D. & JARENKOW, J. A. 2008. Relação entre a estrutura da sinúsia herbácea e a cobertura de dossel em Floresta Estacional do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(1):41-51.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 1993. Cobertura florestal e consumo de madeira lenha e carvão nas regiões de Londrina, Maringá e Paranavaí: subsídio para uma política florestal no Estado. Curitiba, IparDES.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F. & DONOGHUE, M. J. 2009. Sistemática vegetal, um enfoque filogenético. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed. KNOB, A. 1978. Levantamento fitossociológico da formação-mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. *Iheringia série Botânica* 23:65-108.

KOZERA, C., DITTRICH, V. A. de O. & SILAV, S. M. 2006. Composição florística da Floresta Ombrófila Mista Montana do Parque Municipal do Barugui, Curitiba, PR. *Floresta* 36(1):45-58.

- LEONI, L. S. & TINTE, V. A. 2004. Flora do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro: caracterização da vegetação e lista preliminar das espécies. Carangola, Gráfica São José.
- LIEBSCH, D. & ACRA, L. A. 2004. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. *Ciência Florestal* 14(1):67-76.
- MATTOS, F. B. 2009. Samambaias e licophytas da RPPN Serra Bonita, município de Camacam, Sul da Bahia. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MEDEIROS, J. de D, SAVI, M. & BRITO, B. F. A. de. 2005. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. *Biotemas* 18(2):33-50.
- MEIRA-NETO, J. A. A & MARTINS, F. R. 2000. Composição florística do estrato herbáceoarbustivo de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. *Revista Árvore* 24(4):407- 416.
- MEIRA-NETO, J. A. A & MARTINS, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceoarbustivo da mata silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore* 27(4):459-471.
- MELO, L. C. N. & SALINO, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 3(2):129-139.
- MELO, L. C. N. & SALINO, A. 2007. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58(1):207-220.
- MIKICH, S. B. & SILVA, S. M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15(1):89-113.
- MUELLER-DOMBOIS D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons.
- MÜLLER, S. C. & WAECHTER, J. L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma Floresta Costeira Subtropical. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4):395-406.
- NÓBREGA, G. A. & PRADO, J. 2008. Pteridófitas da vegetação nativa do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35(1):7-55.

- PAISE G., & VIERIA, E. M. 2005. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grade do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28(3):615-625.
- SAKAGAMI, C. R. 2006. Pteridófitas do Parque Ecológico da Klabin, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SALINO, A. 1993. Flora pteridofítica das matas ciliares da bacia do rio Jacaré-Pira, Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SALINO, A. 1996. Levantamento das pteridófitas da Serra do Cruzeiro, Analândia, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 19(2):173-178.
- SANTOS, A. C. da C. & WINDISCH, P. G. 2008. Análise da pteridoflora da área de proteção ambiental do morro da Borússia (Osório-RS). *Pesquisas Botânica* 59:237-352.
- SMITH, A. R., PRYER, K. M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Táxon* 55(3):705-731.
- SMITT, J. L., FLECK, R. BURMEISTER, E. L., RUBIO, M. A. K. 2006. Diversidade e formas biológicas de pteridófitas da Floresta Nacional de Canela, Rio Grande do Sul: contribuições para o plano de manejo. *Pesquisas Botânica* 57:275-288.
- SOARES, F. S. & MEDRI, M. E. 2002. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi. In: A bacia do rio Tibagi (MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores, p.69-80.
- STIPP, N. A. F. 2002. Principais tipos de solos da bacia do rio Tibagi. In: A bacia do rio Tibagi (MEDRI, M.E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores, p.39-43.
- STEFENS, C. & WINDISCH, P. G. 2007. Diversidade e formas de vida de pteridófitas no Morro da Harmonia em Teutônia – RS, Brasil. *Pesquisas Botânica* 58:375-382.
- STRANGHETTI, V. & RANGA, N. T. 1998. Levantamento florístico das espécies vasculares da Floresta Estacional Mesófila Semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria SP. *Revista Brasileira de Botânica* 21(3):289-298.
- STRANGHETTI, V., ITURALDE, R. B., GIMENEZ, L.R. & ALMELLA, D. 2003. Florística de um fragmento florestal do sítio São Pedro, município de Potirendaba, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum: Biological Science* 25(1):167-172.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H 2005. Botânica Sistemática – guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas brasileiras, baseado em APG II. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

TAKEDA, L. J. M., MORO, R. S., KACZMARECH, R., BAHLS, L. M. C. *et al.* 1998. Levantamento florístico do Parque municipal Boca da Ronda, Ponta Grossa, Pr. Publicato UEPG – Ciências Biológicas e da Saúde 4(1):49-63.

TOREZAN, J. M. D. 2002 Notas sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: A bacia do rio Tibagi (MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores, p.103-107.

VIEIRA, L. T. 2008. Padrões geográficos e estrutura de comunidade do estrato herbáceo da Mata Atlântica Meridional. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

WATKINS, J. E., MACK., M. C., SINCLAIR, T. R. & MULKEY, S. S. 2007. Ecological and evolutionary consequences of desiccation tolerance in tropical fern gametophytes. *New Phytologist* 176:708-717.

ZACHIA, R. A. 2006. Diferenciação dos componentes herbáceos e arbustivos em florestas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares, RS. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ZICKEL, C. S. 1995. Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do Estado de São Paulo. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

## CAPÍTULO 2

### ESTRUTURA SINUSIAL DE ERVAS E ARBUSTOS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS E A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS EDÁFICAS<sup>3</sup>

Vinicius Messas Cotarelli <sup>2</sup>; Ana Odete Santos Vieira<sup>2,3</sup>

#### Abstract

(Structure of sinusal herbs and shrubs and edafic factors influence on forest patches.). A phytosociological survey of herbs and shrub sinusae was made and correlated with soil variables in four forest patches in Tibagi river basin. Data from species and soil were collected in 24 square samples of 4 m<sup>2</sup>. Areas of Seasonal Semidecidual Forest (FES) have shown high similarity and diversity index, differing from areas of Araucaria forest (FOM). In Estância Patrial (EP) and Santa Helena's farm (FSH) were related 38 species and 13 families. The most important species were *Thelypteris* sp., *Hybanthus bigibbosus* (A.St.-Hill.) Hassl., *Lastreopsis effusa* (Sw.) Tindale, *Acalypha gracilis* Spreng., *Geophila repens* (L.) I.M.Johnst with similar importance values between patches. In Estância Manain (EM) and Mata do Pinhão (MP) were sampled 41 species and 16 families, showing low similarity between patches. The soil analyses resulted in a high fertility soil in FES and low fertility in FOM. Canonical correspondence analyses explained 10% of data variance. Ordination diagrams divided species in two groups, the first one with the species collected in FOM patches (low fertility soil) and the second of FES (high fertility soil). Also were segregated in the diagram the species of patch EM occurring in soil with high levels of phosphorus and in MP aluminum. Species related in patches of FES, occurred preferentially in soil with high values of magnesium, potassium, calcium and pH slightly acid.

**Keywords:** Structure. Sinusae. Shrub-herb. Tibagi and soil.

#### Resumo

(Estrutura sinusial de ervas e arbustos em fragmentos florestais e a influência de variáveis edáficas). Foi realizado um estudo fitossociológico das sinúsias herbácea e arbustivas e verificada a influência de variáveis químicas de solo em quatro fragmentos de floresta na bacia do rio Tibagi, Paraná, distribuídos em duas formações florestais, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM). Foram amostradas 24 parcelas de 4m<sup>2</sup> em cada fragmento. Os fragmentos de FES mostraram alta similaridade e diversidade diferentemente das de FOM. Nas FES, Estância Patrial (EP) e fazenda Santa Helena (FSH) foram amostradas 38 espécies em 13 famílias. As espécies com maior valor de importância foram *Thelypteris* sp., *Hybanthus bigibbosus* (A.St.-Hill.) Hassl., *Lastreopsis effusa* (Sw.) Tindale, *Acalypha gracilis* Spreng., *Geophila repens* (L.) I.M.Johnst com valores de importância similares entre as duas áreas. Nas áreas de FOM, Estância Manain (EM) e Mata

do Pinhão (MP) foram amostradas 41 espécies em 16 famílias, sendo estas espécies pouco similares entre os fragmentos. Os atributos químicos dos solos analisados resultaram em uma maior fertilidade nas áreas de FES do que nas de FOM. As análises de correspondência canônica (CCA) explicaram 10% da variação dos dados, por este fato é necessário cautela na interpretação dos resultados. O diagrama gerado demonstrou a separação em dois grupos, o primeiro contendo as espécies amostradas nos fragmentos das áreas de FOM e o segundo nas áreas de FES. Também foi possível separar, no diagrama, as espécies pertencentes à EM, associadas a solos com maiores concentrações de P e em MP de Al. Para as espécies amostradas nos fragmentos na formação FES ocorreu uma tendência a maiores valores de Mg, K, Ca, Ph levemente ácido.

**Palavras-chave:** Estrutura. Sinúsia. Herbáceo-arbustivo. Tibagi e solos.

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de as Florestas Tropicais e Subtropicais serem tidas como possuidoras de maior riqueza de plantas, a base de dados para esta afirmação é inteiramente restrita às espécies do componente arbóreo (Gentry & Doodson 1987).

A contribuição das espécies não arbóreas nas Florestas Tropicais e Subtropicais pode conter de 21 a 47% do contingente florístico, com as ervas podendo representar até 8% das espécies dependendo da região amostrada (Gentry & Doodson 1987; Gentry & Emmons 1987). Gentry & Doodson (1987) estudando plantas de todos os hábitos, em três áreas florestais no Equador, encontraram porcentagens de espécies de ervas e arbustos florestais entre 36 a 52 . No Brasil, Negrelle (2006), em uma área de Floresta Ombrófila Densa (FOD), amostrou 18,5% de espécies de ervas terrícolas florestais.

Estudos sobre a vegetação herbácea e arbustiva têm aumentado com os anos, principalmente os relacionados à estrutura destas comunidades (Costa 2005, Azevedo 2007, Inácio & Jarenkow 2008, Maraschin-Silva 2009), mas, o número de amostragens relacionadas a estes hábitos de plantas é pequeno. Entre os motivos apontados para a escassez destas pesquisas está a dificuldade em se estudar conjuntamente toda a vegetação e à maior importância estrutural e econômica que é atribuída às árvores nestas formações (Cestaro *et al.* 1986).

Estudos exclusivos de estrutura destas sinúsias estão mais restritos no Brasil à região Sul, e o estudo de Citadini-Zanette (1984) é pioneiro na amostragem das sinúsias herbáceas e arbustivas. Cestaro *et al.* (1986), Citadini-Zanette & Baptista (1989), Diesel (1991), Muller & Waechter (2001), Zachia (2006), Inácio & Jarenkow (2008), Palma *et al.*

(2008), Maraschin-Silva *et al.* (2009) todos no Estado do Rio Grande do Sul e, para o Paraná, há os estudos de Kozera (2000) em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa (FOD), e o de Azevedo (2007) em áreas ripárias em Floresta Ombrófila Mista (FOM), demonstrando assim o pequeno número destes estudos para o Paraná.

Trabalhos que relacionaram fatores abióticos com a distribuição destas sinúsias são poucos, podendo ser citado Costa *et al.* (2005) que, em áreas de Florestas Tropicais na Amazônia relacionaram fatores de solos e topografia; Meira-Neto & Martins (2005) (apesar de em seu estudo ter incluído plantas de todas as sinúsias do estrato regenerante) analisaram variáveis de solo e abertura de dossel em uma Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais; Palma *et al.* (2008) e Inácio & Jarenkow (2008) analisaram a influência da abertura sazonal do dossel em Florestas Deciduais e Maraschin-Silva *et al.* (2009) com as variáveis; solo, distância de borda e luminosidade, em áreas de Floresta Atlântica no Rio Grande do Sul.

O objetivo deste trabalho foi de conhecer a estrutura das sinúsias de ervas e arbustos terrícolas em fragmentos de floresta na bacia do rio Tibagi em duas formações florestais diferentes, analisando semelhanças entre as comunidades amostradas e analisar as correlações entre a distribuição das espécies amostradas com variáveis químicas da camada superficial do solo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREAS DE ESTUDO**

O estudo foi realizado em quatro fragmentos florestais localizados na bacia do rio Tibagi (Paraná), sendo dois localizados no médio curso do rio e dois no baixo curso. (figura 1, capítulo 1). No baixo rio Tibagi o clima é classificado como Cfa segundo Köppen, ocorre um predomínio de Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Danni-Oliveira & Mendonça 2002) (Torezan 2002). Foram amostrados na cidade de Londrina, a Estância Patrial (EP) com uma área de 13 ha (23°22' S e 51°14' W) e a Fazenda Santa Helena (FSH) com área de 105 ha (23°24' S e 51°14' W). Os fragmentos encontram-se em regiões onde predominam os Nitossolos (denominados anteriormente como terra roxa estruturada) (Stipp 2002).

No médio curso do rio o clima é classificado como Cfa/Cfb misto segundo Köppen. Há o predomínio de Floresta Ombrófila Mista (FOM) (Danni-Oliveira & Mendonça

2002) (Torezan 2002). Foi amostrada na cidade de Mauá da Serra, a Estância Manain (EM), uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com 193 ha em fragmentos de florestas descontínuos (23°56'S e 51°08'W). A Mata do Pinhão (MP), com aproximadamente 76,4 ha (23°53'S e 51° 09'W). Os fragmentos encontram-se em regiões onde predominam os Neossolos (denominados anteriormente como solos litólicos) (Stipp 2002) (ver também Capítulo 1).

## 2.2 AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

Na amostragem utilizou-se o método fitossociológico de parcelas adaptado de Müller & Wachter (2001), que consiste de quatro transectos de 60 m distante 10 m entre si. Em cada transecto foram plotadas, a cada 10 m, parcelas de 2X2 m (4 m<sup>2</sup>). Com um total de 24 parcelas por fragmento e 96 m<sup>2</sup> de área amostral.

Dentro das parcelas foram amostrados os indivíduos de ervas e arbustos terrestres que medissem entre 5 cm e 3 m de altura, todas as espécies de samambaias e licófitas foram classificadas como herbáceas. A espécie *Rudgea parquioides* foi considerada como arbustiva mesmo que esta espécie seja indicada como arvoreta por alguns coletores e, as espécies da família Poaceae, subfamília Bambusoideae que possuem caules do tipo colmo, foram classificadas como herbáceas.

Em cada parcela foram anotados os dados de altura máxima, cobertura de copa e o número de indivíduos. A cobertura foi realizada através de duas medidas em forma de cruz acima de cada planta. Plantas com crescimento cespitoso foram contadas como um único indivíduo, seguindo Costa (2004). Plantas com crescimento estolonífero foram contadas como um único indivíduo e para sua altura foi calculada a média das alturas dos pares de folhas que tivessem alturas mínimas para amostragem, ocorrentes dentro da parcela.

Para a descrição da comunidade foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: frequência e cobertura absolutas e relativas, e o valor de importância, conforme as seguintes equações:

$FA = (P_i/P).100$  e  $FR = (FA_i/FA).100$  onde: FA = frequência absoluta da espécie i,  $P_i$  = número de parcelas com ocorrência da espécie i, p = número total de parcelas. FR = frequência relativa da espécie i.

$CA = \sum Cobi$  e  $CR = (CA_i/CA).100$  onde: CA = cobertura absoluta da espécie i,  $Cobi$  = cobertura das espécies representada pela formula  $\{(C1+C2)/4\}^2\Pi$ , onde C1

representa a primeira medida de cobertura e C2 a segunda, medidas em forma de cruz acima da planta.  $VI = FR + CR$  onde

VI = valor de importância, FR = frequência relativa e CR = cobertura relativa.

Como indicadores de diversidade foram calculados o índice de diversidade específica de Shannon ( $H'$ ), e equidade de Pielou ( $J'$ ) com os dados de cobertura relativa, pois a medida absoluta da cobertura calculada não é precisa (Costa 2004). Para verificar a diferença entre os índices de diversidade entre as áreas estudadas foi realizado o teste t com auxílio do programa Past (Hammer *et al.* 2001).

A fim de verificar a similaridade entre as comunidades estudadas foi calculado índice de similaridade de Sorensen  $ISor = (2C/A+B).100$  onde C são as espécies comuns às parcelas amostradas nos fragmentos, A é o número total de espécies da comunidade A, e B o número total de espécies na comunidade B. O resultado foi multiplicado por 100 para ser expresso em porcentagem (Felfilli 2003).

Os procedimentos de coleta, identificação, classificação das angiospermas, monilófitas e licófitas foram os mesmos descritos no capítulo 1. Foi acervado no herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL) um exemplar de cada espécie coletada nas parcelas, mesmo em estado vegetativo, como material testemunho.

### 2.3 COLETA E ANÁLISES QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLO

Para a avaliação dos atributos químicos do solo foram coletadas amostras compostas (misturas de cinco amostras simples) da camada superficial de 0-10 cm em todas as parcelas dos fragmentos estudados.

As análises químicas para fins de avaliação da fertilidade foram realizadas no laboratório de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina. Os atributos analisados foram: pH em  $CaCl_2$ , fósforo (P) disponível e potássio (K) trocável, mediante emprego da solução extratora Mellich-1. O cálcio ( $Ca^{+2}$ ), o magnésio ( $Mg^{+2}$ ), o alumínio ( $Al^{+3}$ ) foram determinados utilizando utilizando o extrator KCl 1M. Foram determinados também a acidez potencial ( $H + Al$ ), utilizando a solução tampão SMP, o teor de carbono (C) orgânico total utilizando o método Wlakey e Black. As análises seguiram os procedimentos descritos por Pavan *et al.* (1992). A partir dos resultados foram calculadas as

seguintes variáveis: soma das bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), matéria orgânica (MO), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).

## 2. 4 ANÁLISES DOS DADOS

Para verificar a influência dos atributos químicos do solo na distribuição das espécies amostradas foi realizada uma análise de correspondência canônica (Canonical Correspondence Analyses - CCA). Foram elaboradas duas matrizes de dados organizadas por parcelas. Uma contendo os valores de abundância das espécies de cada fragmento florestal e outra com os valores dos atributos químicos do solo. Para a matriz de espécies foram consideradas aquelas que representassem juntas 75% do valor de importância (VI) em cada comunidade. Os dados das duas matrizes foram transformados para função logarítmica e foi gerada uma CCA preliminar para avaliar as correlações entre os atributos químicos do solo e as espécies representativas de cada fragmento. Posteriormente foram eliminadas aquelas fracamente correlacionadas carbono orgânico total (C) e matéria orgânica (MO), por não interferirem nos resultados. As análises foram realizadas com o programa Pc-ORD 5.0 (MacCune & Mefford 2006) e a significância das correlações foi avaliada mediante emprego do teste de permutação de Monte Carlo.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL (FES)

**Estrutura fitossociológica, riqueza e diversidade.** Foi amostrado nas duas áreas um total de 38 espécies distribuídas em 13 famílias. No fragmento EP 29 espécies e 11 famílias foram encontradas, destas três espécies e duas famílias de samambaias. As famílias mais representativas foram Poaceae (seis espécies), Piperaceae (cinco) e Commelinaceae (quatro). Do total de espécies amostradas 17 representam ervas e 12 arbustivas (tabela 1).

**Tabela 1** – Famílias e espécies amostradas no levantamento fitossociológico nos fragmentos na porção centro norte da bacia do rio Tibagi, PR. EP – Estância Patrial, FSH – Fazenda Santa Helena, EM – Estância Manain e MP – Mata do Pinhão.

Família	Espécie	Áreas de estudo			
		EP	FSH	EM	MP
Acanthaceae	<i>Aphelandra longifolia</i> (Lindl.) Profice	X	X		
	<i>Justicia brasilliana</i> Roth.	X	X		X
	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	X			
Araceae	<i>Asterostigma tweedianum</i> Schott				X
	<i>Spaticarpa cf. hastifolia</i> Hook.			X	
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.				X
	<i>Asplenium inaequilaterale</i> Wild.				X
	<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M.King & H. Rob.			X	
Asteraceae	<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski			X	
	<i>Vernonia balansae</i> Hieron.			X	
	<i>Vernonia subverticillata</i> Sch.Bip. ex Baker			X	
	<i>Commelina obliqua</i> Vahl			X	
Commelinaceae	<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.	X	X	X	X
	<i>Dichorisandra paranaensis</i> D.Mata, Cervi e Tardivo	X	X		X
	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	X	X		X
	<i>Tradescantia zanonii</i> (L.) Sw.	X	X		
	<i>Scleria panicoides</i> Kunth				X
Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth				X
	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulk.) Maxon			X	
Dennstaedtiaceae	<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	X	X		
	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	X			
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i> Spreng.	X	X		
Marantaceae	<i>Calathea longibracteata</i> Lindl.		X	X	X
	<i>Ctenanthe muelleri</i> Petersen		X		
	<i>Sarantia eicheleri</i> Petersen	X			
Melastomataceae	<i>Leandra bergiana</i> Cogn.	X			
	<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.			X	
	<i>Leandra xanthocoma</i> (Naudin) Cogn.				X
	<i>Miconia discolor</i> DC.	X			
	<i>Miconia tristis</i> Spring				X
Piperaceae	<i>Miconia petropolitana</i> Cogn.				X
	<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i> (Jacq.) Yunck.	X	X		
	<i>Piper arboreum</i> var. <i>arboreum</i>	X			
	<i>Piper glabratum</i> Kunth	X			
	<i>Piper miquelianum</i> C.DC.				X
	<i>Piper mallacophyllum</i> (C.Presl) C.DC.	X			

(cont.)					
	<i>Piper xylostooides</i> (Kunth) Steud.	X	X		
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.				
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Pers.	X	X		
	<i>Merostachys</i> sp.1		X		
	<i>Merostachys</i> sp.2			X	X
	<i>Olyra humilis</i> Ness	X	X		X
	<i>Olyra latifolia</i> L.	X		X	
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.		X	X	X
	<i>Panicum milegranna</i> Polr.			X	X
	<i>Panicum pilosum</i> Sw.			X	
	<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	X	X		
	Poaceae espécie 1	X			
	Poaceae espécie 2			X	
	<i>Setaria poiretiana</i> (Schult.) Kunth			X	
	<i>Streptochaeta spicata</i> Schrad. ex Nees	X	X		
Pteridaceae	<i>Pteris denticulata</i> Sw.		X		
	<i>Pteris lechleri</i> Mett.				X
Polypodiaceae	<i>Campyloneuron acrocarpum</i> Fée				X
Rubiaceae	<i>Coccocypselum hasslerianum</i> Chodat			X	
	<i>Geophila repens</i> (L.) I.M.Johnst.	X			
	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	X			
	<i>Psychotria fractistipula</i> L.B.Sm., R.M.Klein & Delprete			X	X
	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltldl.	X	X		X
	<i>Psychotria myriantha</i> Müll.Arg.		X		
	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.				X
	<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll.Arg.		X		X
Solanaceae	<i>Solanum schwackei</i> Glaz.			X	X
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.1	X			
	<i>Thelypteris</i> sp.2		X		
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.		X		
Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i> (A.St.-Hill.) Hassl	X	X		

A espécie com maior valor de importância (VI) foi *Thelypteris* sp.1 com 37,99%, cuja cobertura teve maior importância neste índice. Essa espécie junto com *Acalypha gracilis*, *Saranthe eichleri*, *Olyra latifolia*, *Olyra humilis*, *Hybanthus bigibbosus*, *Lastreopsis effusa*, *Justicia brasiliana*, *Geophila repens* e *Justicia carnea* ocuparam as 10 primeiras posições de importância na comunidade, representando 73,34% do total. As famílias Thelypteridaceae e Poaceae possuem maior número de indivíduos e valor de importância na área amostral, sendo assim marcantes na fisionomia deste fragmento. Dentre as 10 espécies mais importantes na amostra, 50% representa espécies componentes da sinússia herbácea (tabela 2).

**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinúsia de ervas e arbustos na Estância Patrial (EP), Londrina (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância.

Espécies	N	CR	FR	VI
<i>Thelypteris</i> sp.1	66	24.269	13.725	37.995
<i>Acalypha gracilis</i>	21	10.504	7.8431	18.348
<i>Sarante eichleri</i>	23	8.2991	8.8235	17.123
<i>Olyra latifolia</i>	7	9.959	4.902	14.861
<i>Olyra humilis</i>	12	2.8936	8.8235	11.717
<i>Hybanthus bigibbosus</i>	7	5.3464	5.8824	11.229
<i>Lastreopsis effusa</i>	6	6.6463	3.9216	10.568
<i>Justicia brasiliana</i>	5	6.5995	3.9216	10.521
<i>Geophila repens</i>	14	0.0837	7.8431	7.9268
<i>Justicia carnea</i>	5	2.483	3.9216	6.4046
<i>Miconia discolor</i>	5	3.0138	1.9608	4.9746
<i>Didimochalaena truncatula</i>	1	3.7051	0.9804	4.6854
<i>Dichorisandra paranaensis</i>	9	2.4614	1.9608	4.4221
<i>Leandra bergiana</i>	3	2.4137	1.9608	4.3744
<i>Piper arboreum</i> var. <i>arboreum</i>	1	2.3367	1.9608	4.2975
<i>Pharus lappulaceus</i>	3	0.5554	2.9412	3.4966
<i>Tradescantia zanonía</i>	7	0.2066	2.9412	3.1478
<i>Psychotria leiocarpa</i>	2	1.1521	1.9608	3.1129
<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i>	5	0.1296	2.9412	3.0708
<i>Psychotria deflexa</i>	1	1.7587	0.9804	2.7391
<i>Streptochaeta spicata</i>	2	0.5999	1.9608	2.5607

(cont.)

<i>Piper glabratum</i>	2	1.0708	0.9804	2.0511
<i>Piper mallacophyllum</i>	1	0.827	0.9804	1.8074
<i>Dichorisandra hexandra</i>	5	0.6438	0.9804	1.6242
<i>Digitaria ciliaris</i>	1	0.5346	0.9804	1.515
<i>Piper xylosteoides</i>	1	0.405	0.9804	1.3854
<i>Aphelandra longifolia</i>	3	0.2575	0.9901	1.2476
Poaceae espécie 1	1	0.0828	0.9804	1.2379
<i>Tradescantia fluminensis</i>	1	0.0702	0.9804	1.0506

As espécies *Didimochinolaena truncatula*, *Psychotria deflexa*, *Piper glabratum*, *P. mallacophyllum*, *Dichorisandra hexandra*, *Digitaria ciliaris*, *Piper xylosteoides*, *Aphelandra longifolia*, *Poaceae* espécie 1 e *Tradescantia fluminensis* podem ser consideradas raras na amostragem, pois foram relatadas em apenas uma parcela das 24 amostradas.

Na área FSH foram encontradas 26 espécies e 13 famílias, sendo três espécies e três famílias de samambaias e as demais angiospermas. As famílias mais representativas foram Poaceae (cinco espécies), Rubiaceae e Commelinaceae (quatro) e Marantaceae (três). Do total amostrado 17 espécies pertencem ao hábito das ervas e nove aos arbustos (tabela 1).

A espécie com maior valor de importância (VI) foi *Thelypteris* sp.2 com 36,02% cuja cobertura relativa foi o fator que mais influenciou no índice. Essa espécie junto com *Piper xylosteoides*, *Hybanthus bigibbosus*, *Lastreopsis effusa*, *Acalypha gracilis*, *Rudgea parquioides*, *Justicia brasiliana*, *Psychotria myriantha*, *Geophila repens* e *Dichorisandra paranaensis* ocuparam as 10 primeiras posições de importância na comunidade, representando 75,74% do total. As famílias Thelypteridaceae e Piperaceae apresentaram maior número de indivíduos na área amostral, sendo assim marcantes nesta fisionomia. Entre as principais espécies amostradas na comunidade 44,88% do valor de importância são relativos às espécies herbáceas (tabela 3).

**Tabela 3** – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinúsia de ervas e arbustos na fazenda Santa Helena (FSH), Londrina (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância.

Espécies	N	CR	FR	VI
<i>Thelypteris</i> sp.2	98	23.688	12.338	36.026
<i>Piper xylosteoides</i>	88	16.955	11.688	28.643
<i>Hybanthus bigibbosus</i>	35	13.946	10.39	24.335
<i>Lastreopsis effusa</i>	8	7.4934	2.5974	10.091
<i>Acalypha gracilis</i>	24	3.9065	5.8442	9.7507
<i>Rudgea parquioides</i>	16	3.6436	5.8442	9.4877
<i>Justicia brasilliana</i>	5	6.8152	2.5974	9.4126
<i>Psychotria myriantha</i>	7	4.1976	4.5455	8.7431
<i>Geophila repens</i>	12	0.0726	7.7922	7.8649
<i>Dichorisandra paranaensis</i>	12	2.5923	4.5455	7.1378
<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i>	11	1.2537	4.5455	5.7992
<i>Digitaria ciliaris</i>	1	4.7878	0.6494	5.4371
<i>Pharus lappulaceus</i>	10	0.4763	3.8961	4.3724
<i>Urera baccifera</i>	2	2.8981	1.2987	4.1968
<i>Psychotria leiocarpa</i>	5	0.8322	3.2468	4.079
<i>Calathea longibracteata</i>	8	0.2936	3.2468	3.5097
<i>Pteris denticulata</i>	5	1.0277	1.9481	2.9757
<i>Olyra humilis</i>	4	0.9572	1.9481	2.9052
<i>Tradescantia fluminensis</i>	8	0.842	1.9481	2.79
<i>Dichorisandra hexandra</i>	4	0.1084	2.5974	2.7058
<i>Oplismenus hirtellus</i>	4	0.2196	1.9481	2.1676

(cont.)

<i>Psychotria fractistipula</i>	2	0.1388	1.2987	1.4375
<i>Aphelandra longifolia</i>	1	0.5863	0.6494	1.2357
<i>Merostachys</i> sp.1	1	0.1727	0.6494	0.822
<i>Tradescantia zanonía</i>	1	0.1225	0.6494	0.7719
<i>Streptochaeta spicata</i>	2	0.0865	0.6494	0.7358
<i>Ctenanthe muelleri</i>	3	0.0306	0.6494	0.68

As espécies *Digitaria ciliaris*, *Aphelandra longifolia*, *Merostachys* sp.1, *Tradescantia zanonía*, *Streptochaeta spicata* e *Ctenanthe muelleri* foram amostradas em apenas uma parcela, podendo ser consideradas raras e com uma distribuição esparsa dentro da comunidade.

As dez espécies mais importantes nas duas áreas amostrais (EP e FSH) foram muito semelhantes, ocorrendo algumas variações na posição de importância nas comunidades. É importante ressaltar que entre as espécies, *Sarante eichleri*, *Justicia cárnea* e *Olyra latifolia* não ocorrem em FSH e *Olyra humilis* não foi relacionada entre as 10 mais importantes. Acanthaceae e Poaceae foram representadas por duas espécies, cada uma, entre as dez mais importantes na comunidade.

Em FSH, *Rudgea parquióides* e *Psychotria myriantha*, que estão relacionadas entre as dez mais importantes, não ocorreram em EP, e *Piper xylosteoides* e *Dichorisandra paranaensis* não tiveram grande importância, como verificado na FSH. A família Rubiaceae possui três espécies dentre as dez mais importantes em FSH.

*Geophila repens* que é uma espécie herbácea estolonífera, é importante para as duas áreas amostrais, ocupando a mesma posição de importância (nona), e isto deve ao fato de sua grande frequência na amostra, pois sua cobertura figura entre as menores amostradas.

O índice de diversidade ( $H'$ ) calculado para as duas áreas foi semelhante, para EP foi 2,84 e para FSH 2,61 não sendo constatadas diferenças significativa entre estes ( $p < 0,05$ ). A equidade ( $J'$ ) para EP foi de 0,85 e para FSH 0,79. O índice de similaridade qualitativo de Sorensen entre as comunidades foi de 61%.

### 3.2 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (FOM).

**Estrutura fitossociológica, riqueza e diversidade.** Foi amostrado um total de 41 espécies distribuídas em 16 famílias nos dois fragmentos amostrados. No fragmento EM foram amostradas 21 espécies em 10 famílias. Entre as espécies encontradas uma é do grupo das samambaias e as demais de angiospermas. As famílias mais representativas foram Poaceae (sete), Asteraceae (quatro), Commelinaceae e Rubiaceae (duas) (tabela 1).

A espécie com maior índice de importância na comunidade foi *Panicum millegrana* (57,49%). Juntamente com *Merostachys* sp.2, *Pteridium arachnoideum*, *Psychotria fractistipula*, *Panicum pilosum*, *Commelina obliqua*, *Vernonia balansae*, *Oplismenus hirtellus*, *Dichorisandra hexandra* e *Blechnum glandulosum* ocupam as 10 primeiras posições de importância na comunidade, representando 81,04% da comunidade. As famílias Poaceae, Commelinaceae e Asteraceae tiveram maior número de representantes nesta área, sendo marcantes na fisionomia desta área (tabela 4).

**Tabela 4** – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinúsia de ervas e arbustos na Estância Manain (EM), Mauá da Serra (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância.

Espécies	N	CR	FR	VI
<i>Panicum millegrana</i>	28	32.074	25.424	57.498
<i>Merostachys</i> sp.2	4	19.158	6.7797	25.937
<i>Pteridium arachnoideum</i>	5	13.8	5.0847	18.885
<i>Psychotria fractistipula</i>	5	10.322	1.6949	12.017
<i>Panicum pilosum</i>	3	6.7604	3.3898	10.15
<i>Commelina obliqua</i>	10	1.2673	8.4746	9.7418
<i>Vernonia balansae</i>	5	0.8224	6.7797	7.6021
<i>Oplismenus hirtellus</i>	5	2.0607	5.0847	7.1455
<i>Dichorisandra hexandra</i>	6	1.6683	5.0847	6.753
<i>Blechnum glandulosum</i>	25	2.9718	3.3898	6.3616
Poaceae espécie 2	2	4.4266	1.6949	6.1215
<i>Heterocondylus alatus</i>	6	0.8066	5.0847	5.8913
<i>Calathea longibracteata</i>	2	1.1866	3.3898	4.5764
<i>Setaria poiretiana</i>	3	0.5138	3.3898	3.9036
<i>Solanum schwackei</i>	2	0.3355	3.3898	3.7254
<i>Tilesia baccata</i>	2	0.1624	3.3898	3.5522
<i>Leandra regnellii</i>	4	0.7821	1.6949	2.477
<i>Olyra latifolia</i>	1	0.3507	1.6949	2.0456
<i>Spaticarpa</i> cf. <i>hastifolia</i>	5	0.2141	1.8182	2.0323
<i>Vernonia subverticillata</i>	1	0.2945	1.6949	1.9894
<i>Coccocypsellum hasslerianum</i>	1	0.2045	4.1667	1.8994

As espécies *Psychotria fractistipula*, *Poaceae* espécie 2, *Leandra regnellii*, *Spathicarpa* cf. *hastifolia* e *Vernonia subverticilata* podem ser consideradas raras na amostragem, pois foram encontradas em apenas uma das 24 parcelas.

Em MP foram amostradas 26 espécies distribuídas em 14 famílias. Dentre estas, quatro são samambaias e as demais, angiospermas. As famílias mais representativas foram *Poaceae* (seis espécies) seguido por *Commelinaceae*, *Melastomataceae* e *Rubiaceae* (três) (tabela 1).

A espécie com maior importância na comunidade foi *Psychotria leiocarpa* devido a sua alta frequência e cobertura na área amostral. Juntamente com *Psychotria suterela*, *Justicia brasiliana*, *Miconia petropolitana*, *Dichorisandra paranaensis*, *Asplenium inaequilaterale*, *Pharus lapullaceus*, *Oplismenus hirtellus*, *Olyra humilis* e *Panicum* aff. *millegrana* ocuparam as 10 primeiras posições de importância na amostragem representando 90,52% da comunidade amostrada. As famílias *Rubiaceae*, *Poaceae* e *Commelinaceae* tiveram maior número de representantes na amostragem, sendo comuns neste fragmento (tabela 5).

**Tabela 5** – Parâmetros fitossociológicos estimados para a sinúsia de ervas e arbustos na Mata do Pinhão (MP), Mauá da Serra (PR). N = número de indivíduos, CR = cobertura relativa, FR = frequência relativa e VI = índice de valor de importância.

Espécies	Riqueza	CR	FR	VI
<i>Psychotria leiocarpa</i>	262	58.446	25.843	84.289
<i>Psychotria suterela</i>	17	14.684	12.36	27.044
<i>Justicia brasiliiana</i>	27	12.821	10.112	22.934
<i>Miconia petropolitana</i>	17	3.7048	10.112	13.817
<i>Dichorisandra paranaensis</i>	24	2.6688	6.7416	9.4103
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	3	0.1602	9.0909	9.2511
<i>Pharus lapullaceus</i>	14	0.9243	3.3708	4.2951
<i>Oplismenus hirtellus</i>	8	0.4798	3.3708	3.8506
<i>Olyra humilis</i>	6	0.2404	3.3708	3.6112
<i>Panicum aff. millegrana</i>	3	0.293	2.2472	2.5402
<i>Tradescantia fluminensis</i>	2	0.1938	2.2472	2.441
<i>Calathea longibracteata</i>	2	0.1086	2.2472	2.3558
<i>Rynchospora exaltata</i>	2	0.0409	2.2472	2.2881
<i>Rudgea parquoides</i>	1	0.9642	1.1236	2.0878
<i>Pteris lechleri</i>	1	0.6412	1.1236	1.7648
<i>Chusquea</i> sp.	3	0.6222	1.1236	1.7458
<i>Campyloneron acrocarpum</i>	3	0.2739	1.1236	1.3975
<i>Asterostigma tweedianum</i>	2	0.1452	1.1236	1.2688
<i>Scleria panicoides</i>	1	0.1354	1.1236	1.259
<i>Solanum schwackei</i>	2	0.1281	1.1236	1.2517
<i>Piper miquelianum</i>	1	0.1109	1.1236	1.2345

(cont.)

<i>Leandra cf. xanthocoma</i>	1	0.0787	1.1236	1.2023
<i>Asplenium clausenii</i>	1	0.0787	1.1236	1.2023
<i>Merostachys sp.2</i>	5	0.0763	1.1236	1.1999
<i>Miconia tristis</i>	1	0.066	1.1236	1.1896
<i>Dochorisandra hexandra</i>	2	0.027	1.1236	1.1506

*Rudgea parquioides*, *Pteris leichleri*, *Chusquea sp.*, *Campyloneuron acrocarpum*, *Asterostigma tweedianum*, *Scleria panicoides*, *Solanum schwackei*, *Piper miquelianum*, *Leandra cf. xanthocoma*, *Asplenium clausenii*, *Merostachys sp.2*, *Miconia tristis* e *Dichorisandra hexandra* foram amostradas em apenas uma das 24 parcelas, podendo ser consideradas raras no estudo, representando 61,90% das espécies amostradas.

O índice de diversidade calculado para as duas áreas foi diferente, para EM foi de 2,21 e para MP 1,43, confirmada pelo teste t ( $p > 0,05$ ). Os índices de equidade foram 0,72 para EM e 0,44 para MP. O índice de similaridade qualitativo de Sorensen foi baixo (25%).

As áreas amostradas podem ser consideradas muito diferentes apesar da proximidade geográfica (5 km). Em EM ocorreu uma riqueza maior de espécies herbáceas e também predomínio na importância relativa em relação aos arbustos, principalmente da família Poaceae, e dentre as mais importantes a espécie *Pteridium arachnoideum* que obteve o quarto valor de importância, pode ser destacada por ser uma espécie de samambaia considerada invasora e agressiva. Em MP apesar da maior riqueza das espécies de ervas, ocorreu um predomínio na importância relativa das espécies arbustivas principalmente da família Rubiaceae com o gênero *Psychotria*. As espécies de ervas apresentaram baixas frequências e coberturas. A família Poaceae encontra-se bem representada entre as espécies mais importantes nas duas áreas.

Merece destaque em MP a espécie *Asterostigma tweedianum*, encontrada em apenas uma parcela, mas um representante muito importante das ervas, tem sido pouco amostrada muitas vezes pelo seu comportamento anual.

### 3.3 VARIÁVEIS DO SOLO E CORRELAÇÕES COM AS ESPÉCIES.

Nas áreas de FES, a maior parte dos atributos químicos analisados foi significativamente diferente entre os fragmentos estudados e foi detectada uma acidez média (pH entre 5.1 e 5.5) em ambos os fragmentos. Os solos apresentaram altos valores de saturação por bases ( $V > 50\%$ ) podendo ser assim classificados como solos de boa fertilidade. Este resultado somado à acidez média obtida demonstra que os solos, que obtiveram altos teores de matéria orgânica ( $MO > 50\text{g/kg}$ ), podem disponibilizar mais facilmente os nutrientes provenientes desta matéria orgânica para as plantas, pois a alta disponibilidade de nutrientes facilita a decomposição da mesma. Os teores de Al, com valores de saturação ( $m$ ) variando de 0,15 a 0,25%, podem ser considerados como muito baixos ( $m < 15\%$ ), de acordo com Tomé Jr (1997), e nesta situação considerados não tóxicos para a maioria das plantas cultivadas (tabela 6).

**Tabela 6** – Variáveis de solo amostradas nos dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) estudados em 24 parcelas na profundidade de 0-10cm, representados na tabela pela média  $\pm$  o desvio padrão. EP – Estância Patrial e FSH – Fazenda Santa Helena.

	EP	FSH	Teste t
Al <sup>+3</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	0.035 $\pm$ 0.05	0.023 $\pm$ 0.05	*
Ca <sup>+2</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	8.22 $\pm$ 3.01	10.96 $\pm$ 3.10	**
Mg <sup>+2</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	2.89 $\pm$ 1.19	2.84 $\pm$ 1.41	ns
K <sup>+</sup> (mg.dcm <sup>-3</sup> )	0.30 $\pm$ 0.15	0.51 $\pm$ 0.24	**
P (mg.dcm <sup>-3</sup> )	3.01 $\pm$ 1.28	2.16 $\pm$ 0.91	ns
Carbono (%)	3.97 $\pm$ 0.57	3.40 $\pm$ 0.65	**
Matéria Orgânica (g.dcm <sup>-3</sup> )	68.3 $\pm$ 9.7	58.5 $\pm$ 11.1	*
pH em CaCl <sub>2</sub>	5.12 $\pm$ 0.38	5.47 $\pm$ 0.36	**
Acidez potencial (H + Al)	4.54 $\pm$ 1.02	4.05 $\pm$ 0.82	ns
Soma das bases (cmol.dm <sup>-3</sup> )	11.42 $\pm$ 2.73	14.32 $\pm$ 3.07	**
Capacidade de troca de cátions (CTC)	15.95 $\pm$ 2.08	18.38 $\pm$ 2.41	**
Saturação por bases (V%)	70.74 $\pm$ 8.82	77.27 $\pm$ 6.41	ns
Saturação por alumínio (m%)	0.25 $\pm$ 0.41	0.15 $\pm$ 0.31	ns

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$  e ns = não significativo.

Nos fragmentos amostrados em áreas de FOM todos os atributos químicos analisados diferiram significativamente. Nas duas áreas foi detectada uma acidez muito alta (pH<4,3). Os solos apresentaram baixos valores de saturação por bases ( $V < 50\%$ ), sendo

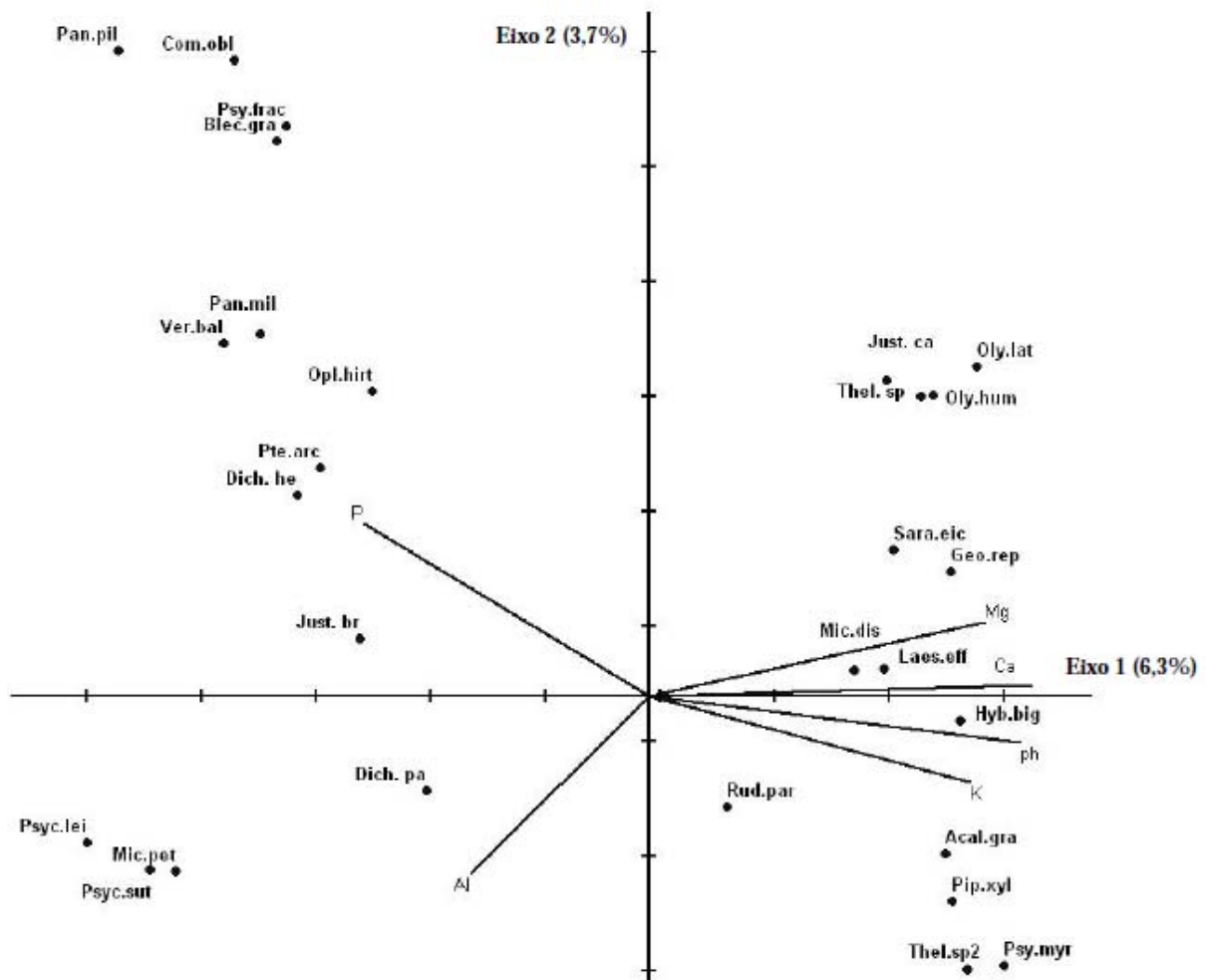
caracterizados assim como de baixa fertilidade. Os valores encontrados para saturação por alumínio, 7,28% na área EM e 10,02% na área MP (tabela 7), são considerados baixos ( $m < 15\%$ ), mas neste caso muito maiores que os valores observados para os fragmentos de FES. Nestes casos, apesar da saturação por alumínio ainda continuar sendo classificados com baixa, os valores obtidos podem indicar certo grau de toxidez para espécies mais sensíveis (tabela 7).

**Tabela 7** – Variáveis de solo amostradas nos dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (FOM) estudados em 24 parcelas na profundidade de 0-10 cm, representados na tabela pela média  $\pm$  o desvio padrão. EM – Estância Manain e MP – Mata do Pinhão.

	EM	MP	Teste t
Al <sup>+3</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	0.77 $\pm$ 0.24	1.12 $\pm$ 0.26	**
Ca <sup>+2</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	1.04 $\pm$ 0.28	0.30 $\pm$ 0.15	**
Mg <sup>+2</sup> (cmol.dm <sup>-3</sup> )	1.13 $\pm$ 0.36	0.47 $\pm$ 0.20	**
K <sup>+</sup> (mg.dcm <sup>-3</sup> )	0.07 $\pm$ 0.03	0.05 $\pm$ 0.02	*
P (mg.dcm <sup>-3</sup> )	7.95 $\pm$ 1.92	4.79 $\pm$ 0.75	**
Carbono (%)	3.04 $\pm$ 0.45	3.46 $\pm$ 0.42	*
Matéria Orgânica (g.dcm <sup>-3</sup> )	52.2 $\pm$ 7.74	59.5 $\pm$ 7.22	**
pH em CaCl <sub>2</sub>	3.79 $\pm$ 0.13	3.69 $\pm$ 0.10	*
Acidez potencial (H + Al)	8.18 $\pm$ 1.13	10.23 $\pm$ 1.28	**
Soma das bases (cmol.dm <sup>-3</sup> )	2.25 $\pm$ 0.50	0.85 $\pm$ 0.25	**
Capacidade de troca de cátions (CTC)	10.43 $\pm$ 1.25	11.08 $\pm$ 1.33	*
Saturação por bases (V%)	21.81 $\pm$ 5.41	7.68 $\pm$ 2.82	**
Saturação por alumínio (m%)	7.28 $\pm$ 2.14	10.02 $\pm$ 2.13	*

\*  $p < 0,05$  e \*\*  $p < 0,01$ .

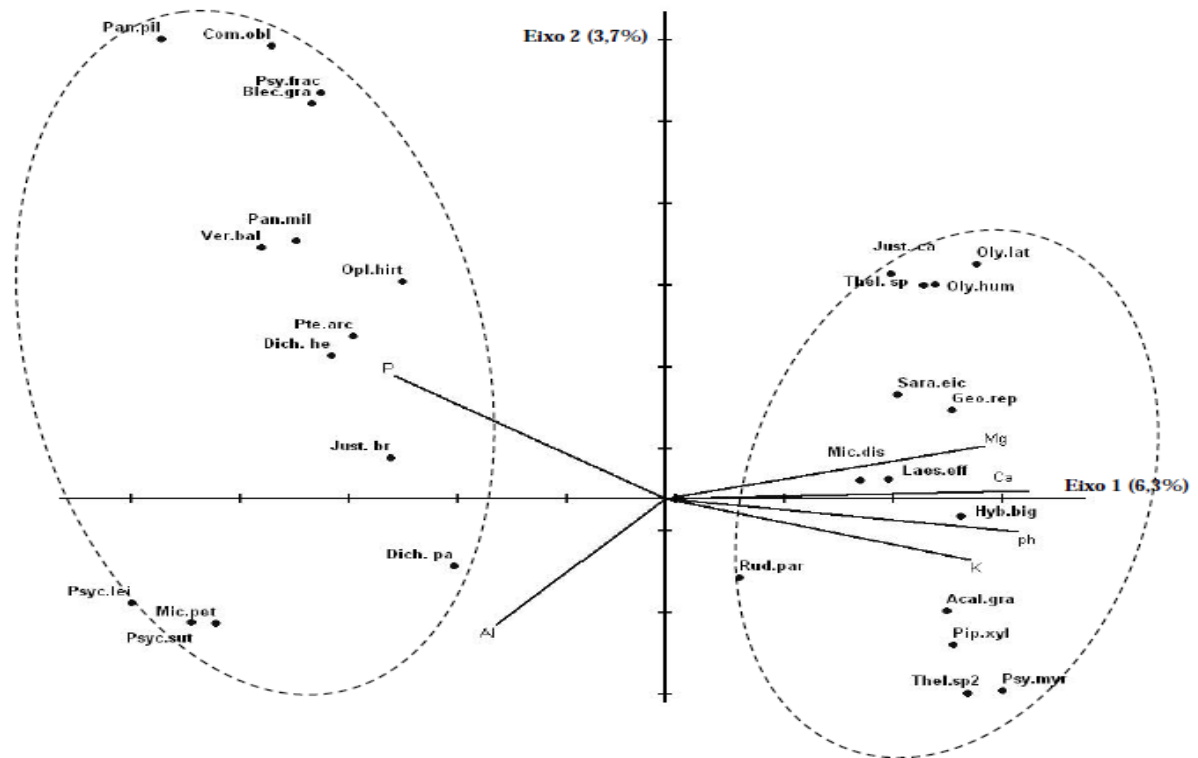
Os autovalores da CCA para os dois primeiros eixos de ordenação podem ser considerados altos, 0,864 (eixo 1) e 0,508 (eixo 2) (figura 1). Os dois primeiros eixos explicaram 6,3% e 3,7% respectivamente da variância total dos dados e juntos explicaram 10% desta variância, indicando muito ruído ou variância remanescente não explicada. Apesar disto, a significância das relações espécieambiente não foi prejudicada ( $p \leq 0,05$ ), pois a CCA produziu altas correlações nos dois primeiros eixos: 0,964 (eixo 1) e 0,784 (eixo 2) (ver apêndice) (figura 1).



**Figura 1** – Diagrama de ordenação das espécies (círculos) obtidas para os quatro fragmentos amostrados. (Acal.gr.= *Acalypha gracilis*; Blech.gra. = *Blechnum gracile*; Com.obl. = *Commelina obliqua*; Dich.he = *Dichorisandra hexandra*; Geop.rep. = *Geophila repens*; Hyba.bi. = *Hybanthus bigibbosus*; Just.br. = *Justicia brasiliana*; Just.car. = *Justicia carnea*; Laes.eff. = *Lastreopsis effusa*; Mic.disc. = *Miconia discolor*; Mic.pet. = *Miconia petropolitana*; Oly.la. = *Olyra latifolia*; Pan.mil. = *Panicum millegrana*, Pan.pil. = *Panicum pilosum*; Pip.xyl. = *Piper xylosteoides*; Psy.fra. = *Psychotria fractistipula*; Psy.lei = *Psychotria leiocarpa*; Psy.myr. = *Psychotria myriantha*; Psy.sut. = *Psychotria suterela*; Rud.par. = *Rudgea parquoides*; Sara.eic. = *Saranthe eichleri* e Thely.sp. = *Thelypteris* sp1; Thely.sp2 = *Thelypteris* sp2.; Vern.bal. = *Vernonia balansae*).

As espécies *Acalypha gracilis*, *Geophila repens*, *Hybanthus bigibbosus*, *Justicia carnea*, *Lastreopsis effusa*, *Miconia discolor*, *Olyra humilis*, *Olyra latifolia*, *Piper xylosteoides*, *Psychotria myriantha*, *Rudgea parquoides*, *Saranthe eichleri*, *Thelypteris* sp. e *Thelypteris* sp.2, correlacionaram-se positivamente com o primeiro eixo de ordenação, sendo o grupo de espécies amostradas nos fragmentos de FES. As espécies *Blechnum gracile*, *Commelina obliqua*, *Dichorisandra hexandra*, *Justicia brasiliana*, *Miconia petropolitana*,

*Oplismenus hirtellus*, *Panicum millegrana*, *Panicum pilosum*, *Psychotria fractistipula*, *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria suterela*, *Pteridium arachnoideum* e *Vernonia balansae* correlacionaram-se negativamente com o 1º eixo, estas amostradas nos fragmentos das áreas de FOM, exceto por *Justicia brasiliana* que foi amostrada em MP, EP e FSH; e *Dichorisandra paranaensis* amostradas em MP e FSH (figura 2). A separação em dois grandes blocos é clara, primeiramente pelo fato de as espécies com maior valor de importância amostradas nos fragmentos de cada formação vegetal estudado mostrou-se diferente, e em segundo plano as variáveis químicas da camada superficial do solo também diferiram entre as formações.



**Figura 2** – Diagrama de ordenação das espécies (círculos fechados) obtidas para os quatro fragmentos amostrados. Círculos pontilhados destacando as espécies amostradas nos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (FOM) em 1, e de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em 2. (Acal.gr.= *Acalypha gracilis*; Blech.gra. = *Blechnum gracile*; Com.obl. = *Commelina obliqua*; Dich.he. = *Dichorisandra hexandra*; Geop.rep. = *Geophila repens*; Hyba.bi. = *Hybanthus bigibbosus*; Just.br. = *Justicia brasiliana*; Just.car. = *Justicia carnea*; Laes.eff. = *Lastreopsis effusa*; Mic.disc. = *Miconia discolor*; Mic.pet. = *Miconia petropolitana*; Oly.la. = *Olyra latifolia*; Pan.mil. = *Panicum millegrana*, Pan.pil. = *Panicum pilosum*; Pip.xyl. = *Piper xylosteoides*; Psy.fra. = *Psychotria fractistipula*; Psy.lei = *Psychotria leiocarpa*; Psy.myr. = *Psychotria myriantha*; Psy.sut. = *Psychotria suterela*; Rud.par. = *Rudgea parquoides*; Sara.eic. = *Saranthe eichleri* e Thely.sp. = *Thelypteris* sp1; Thely.sp2 = *Thelypteris* sp2.; Vern.bal. = *Vernonia balansae*).

Através da análise da correlação entre as espécies e o segundo eixo de ordenação *Hybanthus biggibossus*, *Geophila repens*, *Justicia carnea*, *Lastreopsis effusa*, *Miconia díscolor*, *Olyra humilis*, *Olyra latifolia*, *Saranthe eichleri*, *Thelypteris* sp. com correlações positivas e *Acalypha gracilis*, *Hybanthus biggibosus*, *Piper xylosteoides*, *Psychotria myriantha*, *Rudgea parquioides*, *Thelypteris* sp.2, negativas.

As espécies *Blechnum gracile*, *Commelina obliqua*, *Dichorisandra hexandra*, *Oplismenus hirtellus*, *Panicum millegrana*, *Panicum pilosum*, *Psychotria fractistipula*, *Pteridium arachnoideum* e *Vernonia balansae* amostradas em EM correlacionaram-se positivamente com o 2º eixo e, *Miconia petropolitana*, *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria suterela*, amostradas em MP, correlacionaram negativamente (figura 3).

Considerando os atributos químicos do solo, observa-se que o P e Al correlacionaram-se negativamente com o 1º eixo. Os teores de P apresentaram correlação positiva com o 2º eixo e Al negativamente. Ca, Mg, K e valores índices de pH levemente ácidos correlacionaram-se positivamente com o 1º eixo de ordenação. Mg e Ca correlacionaram-se positivamente com o 2º eixo. Para os valores médios de K e pH levemente ácidos a correlação foi negativa com o 2º eixo (figura 3).

#### 4 DISCUSSÃO

**Estrutura fitossociológica, riqueza e diversidade.** Nas áreas de FES e em EM, uma das áreas de FOM, os índices de diversidade mostraram uma alta heterogeneidade estrutural, ou seja, representaram comunidades que não tem dominância de poucas espécies, confirmado pelos altos valores da equidade (0,85; 0,79 e 0,72). Em MP, outra área de FOM, o índice foi baixo devido à dominância na comunidade de espécies do gênero *Psychotria*, como também relatado por Diesel (1991) em uma de suas áreas amostrais, onde ocorreu a dominância de espécies do gênero *Oxalis* (tabela 8).

**Tabela 8** – Estudos fitossociológicos das sinúsias e ervas e arbustos e do estrato de ervas e arbustos em formações florestais no Brasil, com dados da região amostrada, riqueza de espécies e índices de diversidade de Shannon (H') calculados. (FED – Floresta estacional decidual, FES – Floresta estacional semidecidual, FOD – Floresta Ombrófila densa e FOM – Floresta Ombrófila mista, AM – Amazonas, MG – Minas Gerais, PR – Paraná, RS – Rio Grande do Sul, SP – São Paulo).

<b>Autores - Ano</b>	<b>Formação vegetal/ Estado/ Área</b>	<b>Riqueza</b>	<b>H'</b>
<b>Sinúsia herbácea e arbustiva</b>			
Knob (1978)	FOD Montana, RS, 3600 m <sup>2</sup>	36, 27 ervas e 9 arbustos	-
Citadini-Zanetti (1984)	FOD de planície, RS, 1200 m <sup>2</sup>	28 ervas	-
Citadini-Zanetti & Baptista (1989)	FOD costeira de planície, RS.	14 ervas	-
Cestaro <i>et al</i> (1986)	FOM, RS, 120 m <sup>2</sup>	28 ervas	-
Diesel (1991) - I	FES, Mata ripária, RS, 600 m <sup>2</sup>	25 ervas e arbustos.	2,23
Diesel (1991) - II	FES, Mata ripária, RS, 600 m <sup>2</sup>	36 ervas e arbustos.	1,19
Diesel (1991) - III	FOM, Mata ripária, RS, 600 m <sup>2</sup>	41 ervas e arbustos.	2,77
Muller & Waechter (2001)	Floresta restinga x FES, RS, 120 m <sup>2</sup>	36, 26 ervas e 10 arbustos	2,97
Kozera (2001) - I	FOD Montana, PR, 480 m <sup>2</sup>	59 ervas e arbustos.	3,04
Kozera (2001) - II	FOD Montana, PR, 640 m <sup>2</sup>	57 ervas e arbustos.	2,36
Costa (2004)	Floresta Tropical, AM, 880 m <sup>2</sup>	35 ervas	-
Azevedo (2007) - I	FOM nascente, PR, 50 m <sup>2</sup>	26, 14 ervas e 12 arbustos	-
Azevedo (2007) - II	FOM, PR, 50 m <sup>2</sup>	47, 32 ervas e 15 arbustos	-
Palma <i>et al</i> (2008)	FED encosta, RS, 120 m <sup>2</sup>	22 ervas	1,95
Inácio & Jarenkow (2008)	FED, RS, 120 m <sup>2</sup>	29 ervas	2,77
Maraschin-Silva <i>et al</i> (2009) - I	FOD terras baixas capoeira 5 anos, RS, 100 m <sup>2</sup>	44 ervas e arbustos.	2,30
Maraschin-Silva <i>et al</i> (2009) - II	FOD terras baixas capoeira 20 anos, RS, 35 m <sup>2</sup>	22 ervas e arbustos.	1,96
Cotarelli (2010) – I*	FES Estância Patrial, PR, 96 m <sup>2</sup>	29, 17 ervas e 12 arbustos	2,51
Cotarelli (2010) – II*	FES fazenda Santa Helena, PR, 96 m <sup>2</sup>	26, 17 ervas e 9 arbustos	2,46
Cotarelli (2010) – III*	FOM Estância Manain, PR, 96 m <sup>2</sup>	21, 15 ervas 6 arbustos	2,59
Cotarelli (2010) – IV*	FOM Mata do Pinhão, PR, 96 m <sup>2</sup>	26, 16 ervas 9 arbustos	1,60
<b>Estrato herbáceo e arbustivo</b>			
Andrade (1992)	FES, MG, 100 m <sup>2</sup>		3,54
Bernacchi (1992)	FES, SP, 128 m <sup>2</sup>		3,35
Zickel (1995)	FES, SP, 100 m <sup>2</sup>		3,05
Dorneles & Negrelle (1999)	FOD, SC, 100 m <sup>2</sup>		-
Meira-Neto & Martins (2003)	FES, MG, 100 m <sup>2</sup>		3,38
Baggio (2008)	FES, SP, 80 m <sup>2</sup>		3,90

\* atual estudo.

Analisando estudos que amostram áreas de FES, englobando todo o estrato herbáceo das florestas estudadas, vemos um acréscimo nos índices calculados, provavelmente

pela inclusão de indivíduos de outros hábitos juntamente com a sinúsia de ervas e arbustos (tabela 8).

Os índices de diversidade calculados neste trabalho quando comparados a outras áreas de FES e FOM que amostraram as sinúsias de ervas e arbustos e podem ser considerados semelhantes, com pequenas variações, excetuando-se os casos citados. Inácio & Jarenkow (2008), em áreas de FED, amostraram somente a sinúsia herbácea e calcularam altos índices quando comparados aos estudos analisados e este fato pode ser atribuído a área estudada ser descrita como uma floresta primária (tabela 8).

As áreas amostradas de FES apresentaram altas similaridades, enquanto que as áreas de FOM obtiveram baixos valores. Nas áreas de FES pode ser aplicado o que sugeriu Meira-Neto e Martins (2000) que áreas mais próximas geograficamente tendem a ser mais similares. A baixa similaridade entre as áreas de FOM pode ser atribuída ao histórico de perturbações sofridas em cada fragmento.

A riqueza de ervas foi superior ao de arbustos, sendo o mesmo relatado por Knob (1978), Diesel (1991) e Muller & Waechter (2001). A riqueza total das áreas amostradas mostrou-se semelhante a outros estudos que contemplam a sinúsia de ervas e arbustos florestais. Pode se destacar Kozera (2001) com altos valores em áreas de FOD Montana, mas com a inclusão de espécies de hemiepífitas e epífitas. Os valores de riqueza destas sinúsias parecem estar relacionados mais diretamente ao estado de conservação das áreas, onde foram estabelecidas as amostras e menos ao tamanho das amostras analisadas (tabela 8).

Poaceae se destacou em importância nas áreas EP (FES), EM e MP (FOM) e semelhante ao observado por Citadini-Zanette (1984), Cestaro *et al.* (1986), Citadini-Zanette & Baptista (1989), Muller & Waechter (2001), Kozera *et al.* (2001), Palma *et al.* (2008) e Inácio & Jarenkow (2008). Apesar da alta importância desta família em EM, quando se considera a espécie mais importante (*Panicum millegrana*) constatamos que, como relatado por Maraschin-Silva *et al.* (2009), está ocorre em áreas com maior incidência luminosa, sendo amostrada pela autora muito próximo às bordas dos fragmentos. Estes dados refletem a situação de EM, onde se encontra um dossel menos denso, com maior incidência de raios solares.

Inácio & Jarenkow (2008) e Maraschin-Silva *et al.* (2009) consideraram as espécies da família Poaceae como: *Olyra humilis*, *Pharus lappulaceus*, *Oplismenus hirtelus* e *Pseudochinolaena polystachia* como mais tolerantes à sombra e comuns em sub-bosques

florestais do Rio Grande do Sul. Reforçando esta afirmação, em MP, o fragmento aparentemente menos perturbado, ocorreram as três primeiras espécies entre as dez com maior valor de importância.

Maraschin-Silva *et al.* (2009) estudaram uma área de capoeira com 5 anos de regeneração em uma FOD e relataram que as famílias Poaceae e Asteraceae foram as mais marcantes na fisionomia e composição da área, indicando assim espécies de samambaias com altos valores de importância. O mesmo ocorre em EM, podendo esta ser caracterizada como um ambiente degradado e em estado inicial de recomposição.

Citadini-Zanette (1984) Cestaro *et al.* (1986), Muller & Waechter (2001), Palma *et al.* (2008) e Inácio e Jarenkow (2008), apresentaram alta riqueza de espécies de samambaias e Orchidaceae. No estudo atual as áreas de FES e FOM apresentaram cinco espécies de samambaias cada e nenhuma espécie de orquídeas. Vieira (2008) relata Orchidaceae entre as quatro famílias mais ricas no Sul e Sudeste do Brasil. Mesmo que na análise florística das áreas (capítulo 1) tenham sido amostrados espécies de orquídeas terrestres, na amostragem por parcelas não foram registradas, talvez devido ao fato de algumas orquídeas terrestres terem hábito anual.

Nas áreas de FES dentre as espécies mais importantes uma espécie de samambaia do gênero *Thelypteris* obteve o maior índice e *Lastreopsis effusa* também está entre as dez mais importantes. Espécies deste grupo de plantas tem sido relatadas com alta importância também em outras comunidades como, Diesel (1991), Inácio & Jarenkow (2008), Palma *et al.* (2008). Estes dados demonstram a importância deste grupo de plantas na sinúsia herbácea nas áreas florestais de FES e FED analisadas. Azevedo (2007), em áreas de FOM consideradas bem preservadas relatou em sua amostragem da nascente do ribeirão Varanal, que das dez mais importantes, oito eram samambaias, e na segunda área amostral duas. Nas áreas de FOM amostradas somente em EM ocorreram espécies de samambaias dos gêneros *Pteridium* e *Blechnum*. Dos estudos analisados, o que os difere das áreas de FES amostradas neste trabalho é a dominância de uma só espécie de samambaias, e em relação às áreas de FOM é o fato de as espécies amostradas no atual estudo serem consideradas de áreas degradadas (Maraschin-Silva 2009). Florestas caracterizadas pelos autores como áreas primárias, ou em alguns casos, em melhor estado de conservação, foram caracterizados pelo predomínio de mais de uma espécie de samambaia (Azevedo & Vieira 2008).

Marantaceae, família bem representada em EP com a espécie *Saranthe eichleri*, não havia sido indicada nos estudos sobre herbáceas. Na grande maioria das

amostragens predominam os gêneros *Maranta* (Citadini-Zanette & Baptista 1989, Diesel 1991 e Palma *et al.* 2008), *Ctenathe* ( Azevedo 2007, Inácio & Jarenkow 2008 e Palma 2008) e *Calathea* (Kozera 2000 e Meira-Neto e Martins 2003). Destaca-se aqui a grande importância da família para áreas de Florestas tropicais como relatado por Costa (2004) na Amazônia brasileira. Apesar de ser reconhecida como uma família pantropical e com espécies ocorrendo em formações florestais, principalmente do gênero *Calathea* (Souza & Lorenzi 2008), tem sido pouco relacionada nas Florestas Estacionais. Vieira (2008) analisou o montante de trabalhos existentes no Sul e Sudeste, verificando a uma maior ocorrência de espécies da família em áreas de FOD montana e de planície e somente duas ocorrências para FE montanas.

*Geophila repens*, a única espécie estolonífera amostrada, é bastante freqüente e também comum nos fragmentos próximos (observações de campo pessoais), mas, tem sido pouco citada nos estudos que contemplem as ervas terrícolas florestais. Apesar de o gênero ser pantropical (Taylor *et al.* 2007). Somente Mikich & Silva (2001) registraram sua ocorrência em FES no PR. Vieira (2008) relatou a presença desta espécie em três dos 11 estudos analisados para FE. Diesel (1991) em três áreas amostrais, relacionou-a em só uma área caracterizada como FOM, mas com baixa freqüência, não sendo marcante naquela fisionomia. Também foi indicada nos levantamentos florísticos em floresta atlântica em MG (Lombardi & Gonçalves 2000), e na flora da Reserva Ducke na Floresta amazônica (Taylor *et al.* 2007). Não é possível estabelecer maiores informações sobre preferências ecológicas desta espécie, uma das únicas informações encontradas foi a de Suganuma *et al.* (2008) que enfatizaram sua maior ocorrência em florestas primárias. Deve-se, entretanto, levar em consideração a lacuna de amostragens desta espécie no Sul e Sudeste, talvez pela metodologia aplicada ou pelo estado de conservação dos fragmentos amostrados.

O maior valor de importância relatado para os arbustos do gênero *Psychotria* na comunidade MP é similarmente relatado por Diesel (1991) o que não é comum entre estudos destas sinúsias. Isto pode estar relacionado a algum fator que ocorreu nesta comunidade ao longo dos anos, não podendo aqui ser discriminado. *Justicia brasiliiana*, espécie arbustiva comum nos fragmentos de áreas de FES e FOM é relatada só em Diesel (1991) e Muller & Waechter (2001) como importante e, espécies do gênero *Miconia* também são pouco relatadas. Isto pode estar relacionado às diferentes metodologias utilizadas na classificação dos hábitos das plantas e amostragens destas sinúsias.

**Variáveis do solo e correlações com as espécies.** Nos fragmentos das áreas de FES os solos podem ser classificados (conforme Tomé Jr, 1997) com acidez média e nas áreas de FOM acidez muito alta. Lopes (1989) relata que em áreas florestais os solos tendem a ser mais ácidos, devido aos altos teores de matéria orgânica, que durante a decomposição liberam íons H<sup>+</sup> (Mello, 1983). Em áreas com acidez muito elevada podem ocorrer baixa disponibilidade de alguns elementos essenciais para as plantas, como o ocorrido nas áreas de FOM, onde se verificou baixos teores de Ca, Mg e K.

A porcentagem cumulativa de variância das espécies explicada pelo teste aplicado foi baixa (10%), quando verificamos Maraschi-Silva (2009), com espécies da sinúsia herbácea e arbustiva, analisando a correlação entre variáveis químicas da camada superficial do solo e abertura de dossel encontrou também uma porcentagem baixa, 14%. Como estudos sobre estas sinusias e variáveis abióticas são poucos não é possível estabelecer maiores informações a respeito dos valores gerados.

Nas análises de correspondência foi possível detectar a formação de dois principais blocos. No primeiro bloco ocorreram as espécies *Acalypha gracilis*, *Geophila repens*, *Hybanthus bigibbosus*, *Justicia carnea*, *Lastreopsis effusa*, *Miconia discolor*, *Olyra humilis*, *Olyra latifolia*, *Piper xylosteoides*, *Psychotria myriantha*, *Rudgea paquiioides*, *Sarante eichleri*, *Thelypteris* sp. E *Thelypteris* sp2, no caso deste estudo estas espécies foram amostradas nos fragmentos em áreas pertencentes a FES. Segundo o diagrama de ordenação, as espécies deste grupo estão associadas a altos teores de Ca, Mg, K e pH levemente ácido, baixos teores de P e Al.

As espécies *Geophila repens*, *Justicia carnea*, *Olyra humilis*, *Olyra latifolia*, *Sarante eichleri*, *Thelypteris* sp. estão associadas a baixos valores de Mg e Ca. *Miconia discolor* e *Lastreopsis effusa* estiveram associada a teores mais elevados de MG e Ca.

*Acalypha gracilis*, *Piper xylosteoides*, *Psychotria myriantha*, *Rudgea paquiioides*, *Thelypteris* sp.2) mostraram tendência a presença em parcelas com maiores valores de K e pH levemente ácidos. *Hybanthus bigibbosus* correlacionou-se com altos valores de Ca e pH levemente ácido.

O segundo bloco está caracterizado pelas espécies *Blechnum gracile*, *Commelina obliqua*, *Dichorisandra hexandra*, *Dichorisandra paranaensis*, *Justicia brasiliana*, *Miconia petropolitana*, *Oplismenus hirtellus*, *Panicum millegrana*, *Panicum pilosum*, *Psychotria fractistipula*, *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria suterela*, *Pteridium*

*arachnoideum* e *Vernonia balansae* que foram amostradas nos fragmentos em áreas de FOM. Exceto pela presença de *Justicia brasiliana* que foi amostrada também nas áreas de FES, mas neste caso, esta posição da espécie neste bloco está diretamente ligada ao seu alto valor de importância no fragmento MP. Este bloco foi agrupado principalmente pela tendência a maiores valores P e de Al observados nas amostras e baixos valores de Ca, Mg e K.

As espécies *Blechnum gracile*, *Commelina obliqua*, *Dichorisandra hexandra*, *Oplismenus hirtellus*, *Panicum millegrana*, *Panicum pilosum*, *Psychotria fractistipula*, *Pteridium arachnoideum* e *Vernonia balansae* correlacionaram com altos valores de P e a baixos valores de Ca, Mg e K. *Miconia petropolitana*, *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria suterela*, *Justicia brasiliana* e *Dichorisandra paranaensis* correlacionaram-se principalmente às parcelas com altos valores de Al, mas pode ser verificado que as três primeiras espécies citadas estiveram fracamente correlacionadas a este atributo, diferentemente de *Justicia brasiliana* e *Dichorisandra paranaensis*.

Meira-Neto *et al.* (2005) que estudaram um sub-bosque de uma FES em MG, também relataram a formação de grandes blocos de espécies através da ordenação com variáveis edáficas analisadas. Os dois primeiros blocos que delimitaram, continham mais de 50% das espécies amostradas e indicavam como tendência principal ocorrerem associadas aos maiores valores de Al trocáveis e menores de Ca, Mg e K, diferindo dos resultados obtidos na área FES avaliada neste estudo. Mas pode ser destacado aqui que os autores relatam que a maioria de suas parcelas estava localizada em áreas mais altas caracterizadas por ele como de baixa fertilidade (solos distróficos), altos valores de Al trocáveis e mais ácidos, e as parcelas em regiões mais planas geralmente apresentaram resultados opostos.

Espécies do gênero *Psychotria* parecem ter uma ocorrência mais ampla, pois foram registrados em todos os quatro fragmentos, assim os atributos químicos de solo podem não ser fatores que limitam sua distribuição nas comunidades. Meira-Neto *et al.* 2005 relata também espécies deste gênero em três dos cinco blocos, formados pela influência de diferentes atributos químicos de solo.

Dentro da família Poaceae, espécies do gênero *Olyra* apresentaram tendência a ocorrerem em solos eutróficos e, *Panicum* e *Oplismenus* ocorreram em solos distróficos com maior saturação por Al e altos teores de P (EM). Meira-Neto *et al.* (2005) amostraram espécies do gênero *Olyra* somente em solos distróficos ácidos. Pode ser que para este gênero outros fatores sejam mais importantes para delimitar sua ocorrência.

Do grupo das samambaias os gêneros *Thelypteris* e *Lastreopsis* ocorrem em locais com maior fertilidade disponível, ao contrário do que apresentaram *Blechnum* e *Pteridium* ocorrendo em áreas distróficas. O estudo sugere que no caso das espécies deste grupo existe uma preferência a áreas eutróficas, sendo este fator importante na ocorrência destas espécies.

Estes resultados demonstraram que em áreas com mesma formação florestal, os atributos químicos das camadas superficiais de solo podem ser bastante variáveis de acordo não só com a composição da vegetação, e sim também ao histórico da formação de cada solo e dinâmica deste ao longo dos anos. Ainda mais quando se trata do horizonte mais superficial do solo que tem uma maior variabilidade nos atributos químicos devido à alta taxa de processos ali ocorrentes.

A relação entre a distribuição das espécies e as variáveis edáficas indicou uma pequena influência destes fatores nas duas áreas nas sinúsias herbáceas e arbustivas. A interpretação destes resultados deve ser feita com cautela, pois as espécies sofrem influência de diversos outros fatores e não de cada fator isoladamente (Botrel *et al.* 2004).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras das áreas de FES mostraram-se muito semelhantes na estrutura da comunidade e composição das espécies, demonstrando assim alta similaridade. O maior valor de importância às espécies do hábito herbáceo predominou nos dois fragmentos, como também o maior valor de importância de espécies do gênero *Thelypteris* sp.

Nas áreas de FOM ocorreu uma baixa similaridade entre as áreas, tanto na estrutura da comunidade como na composição das espécies. Em EM ocorreu maior valor de importância na amostra de espécies do hábito herbáceo, algumas destas características de áreas mais abertas e degradadas, e em MP o maior valor de importância é de hábito arbustivo, com predomínio do gênero *Psychotria* sp.

As análises químicas das camadas superficiais do solo nas áreas de FES resultaram em altos valores de fertilidade do solo e acidez média e em FOM baixa fertilidade e acidez muito alta, podendo esta acidez associada aos níveis de Al analisados apresentarem algum grau de toxicidez para as plantas.

A correlação entre as variáveis químicas da camada superficial do solo com as espécies das comunidades amostradas, apesar de terem sido significativas, obtiveram baixos valores de variância explicada pelos dois eixos gerados na análise. Fato este que pode estar relacionado ao número de repetições das amostras terem sido baixo, ou os fatores analisados isoladamente não serem suficientes para determinar uma melhor correlação.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. M. 1992. Estrutura do estrato herbáceo de trechos da Reserva Biológica Mata do Jambreiro, Nova Lima, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- AZEVEDO, T. I. N. de. 2007. As plantas herbáceas e arbustivas e sua estrutura na vegetação marginal do ribeirão Varanal, Telêmaco Borba, Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- AZEVEDO, T. I. N. & VIEIRA, A.O.S. 2008. As plantas herbáceas e arbustivas da bacia do ribeirão Varanal. In: A flora e fauna do ribeirão Varanal, um estudo da biodiversidade no Paraná (BENNEMANN, S. T., SHIBATTA, O. A & VIEIRA, A. O. S. Orgs.). Eduel, Londrina, p.15-68.
- BAGGIO, L. 2008. Composição e estrutura da vegetação herbáceo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em área Montana. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BERNACCI, L. C. 1992. Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta no município de Campinas, com ênfase nos componentes herbáceo e arbustivo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BOTREL, R. T., OLIVEIRA FILHO, A. T., RODRIGUES, L. A. & CURI, N. 2004. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingá, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25(2):195-213.
- CESTARO, L. A., WAECHTER, J. L. & BAPTISTA, L. R. de M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de Araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Hoehnea* 13:59-72.
- CITADINI-ZANETTE, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia ser. Botânica* 32:23-62.
- CITADINI-ZANETTE, V. & BAPTISTA, L. R. M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Biociências* 45:01-87.

- COSTA, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra firme Central Amazonian Forest. *Acta Amazônica* 34(1):53-59.
- COSTA, F. R. C., MAGNUSSON, W. E. & LUIZÃO, R. C. 2005. Mesoscale distribution patterns of amazonian understory in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93:863-878.
- CUNHA, M. E. T. da, RODRIGUES, E. & YABE, M. J. S. 2003. Fertilidade de solos agrícolas próximo a fragmentos florestais nativos. *Semina: Ciências Agrárias* 24(2):225-234.
- DANNI-OLIVEIRA, I. M. & MENDONÇA, F. A. 2002. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes na bacia do rio Tibagi. In: *A bacia do rio Tibagi*. (MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores p.63-67.
- DIESEL, S. 1991. Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. *Pesquisas série Botânica* 42:201-257.
- FELFILI, J. M. & RESENDE, R. P. 2003. *Conceitos e métodos em fitossociologia*. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília.
- GENTRY, A. H. & DODSON, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19(2):149-156.
- GENTRY, A. H. & EMMONS, L. H. 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of Neotropical Forests. *Biotropica* 19(3):216-227.
- GILLIAM, F. S., TURRILL, N. L., AULICK, S. D., EVANS, D. K. & ADANS, M. B. 1994. Herbaceous layer and soil responses to experimental acidification in a central Appalachian Hardwood Forest. *Journal of Environmental Quality* 23(4):835-844.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2003. *Past Palaeontological Statistics*, ver. 1.12. Disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/past>. (Acesso 31/04/2010).
- INÁCIO, C. D. & JARENKOW, J. A. 2008. Relação entre a estrutura da sinúcia herbácea e a cobertura de dossel em Floresta Estacional do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(1):41-51.

- KOZERA, C. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- LOMBARDI, J. A. & GONÇALVES, M. 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do Sudeste de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23(3):255-282.
- LOPES, A. S. 1989. Manual de fertilidade do solo. São Paulo, ANDA/POTAFOS.
- MARASCHIN-SILVA-SILVA, F., SCHERE, A. & BAPTISTA, L. R. de M. 2009. Diversidade e estrutura do componente herbáceo e arbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(1):53-65.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. 2006. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 5.0. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- MEIRA-NETO, J. A. A & MARTINS, F. R. 2000. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. *Revista Árvore* 24(4):407-416.
- MEIRA-NETO, J. A. A & MARTINS, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da Mata Silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore* 27(4):459-471.
- MEIRA-NETO, J. A. A, MARTINS, F.R. & SOUZA, A. L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3):437-486.
- MELLO, F. A. F. 1983. Fertilidade do solo. São Paulo, Nobel.
- MIKICH, S. B. & SILVA, S. M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15(1):89-113.
- MÜLLER, S. C. & WAECHTER, J. L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma Floresta Costeira Subtropical. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4):395-406.
- NEGRELLE, R. R. B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de planície quaternária. *Hoehnea* 33(3):261-289.

- PALMA, C. B., INÁCIO, C. D. & JARENKOW, J. A. 2008. Florística e estrutura da sinúsia herbácea terrícola de uma Floresta Estacional de encosta no Parque Estadual de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(3):151-158.
- PAVAN, M. A., BLOCH, M. F., ZEMPULSKI, H. D., MIYAZAWA, M. & ZOCOLER, D.C.1992. Manual de análise química do solo e controle de qualidade. Londrina, IAPAR.
- POULSEN, A. D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of Lowland Rainforest in North-West Borneo. *Journal of Tropical Ecology* 12:177-190.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H 2005. Botânica Sistemática – guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas brasileiras, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- SUGANUMA, M. S., BARBOSA, C. E. de A, CAVALHEIRO, A. L. & TOREZAN, J. M. D. 2008. Enriquecimento artificial da diversidade de espécies em reflorestamentos: análise preliminar de dois métodos, transferência de serrapilheira e semeadura direta. *Acta Scientiarum Biological Science* 30(2):151-158.
- TAYLOR, C. M., CAMPOS, M. T. V. A. & ZAPPI, D. 2007. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Rubiaceae. *Rodriguesia* 58(3):549-616.
- TOMÉ JR, J. B. 1997. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba, Editora Agropecuária. TOREZAN, J. M. D. 2002. Notas sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: A bacia do rio Tibagi. (MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E; SHIBATTA O. A. & PIMENTA, J. A. eds.). Londrina, Edição dos editores p.103-107.
- VIEIRA, L. T. 2008. Padrões geográficos e estrutura de comunidade do estrato herbáceo da Mata Atlântica Meridional. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ZACHIA, R. A. 2006. Diferenciação dos componentes herbáceos e arbustivos em florestas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares, RS. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ZICKEL, C. S. 1995. Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do Estado de São Paulo. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

## **APÊNDICES**

**Tabela 1** – Tabela com resultados da CCA mostrando os autovalores, a porcentagem de variação explicada e as correlações para cada eixo nos fragmentos estudados, na porção centro norte da bacia do rio Tibagi (PR).

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	0.864	0.508	0.323
Variance in species data			
% of variance explained	6.3	3.7	2.4
Cumulative % explained	6.3	10.0	12.4
Pearson Correlation, Spp-Envt*	0.964	0.784	0.639
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0.659	0.596	0.475

**Tabela 2** – Resultados dos testes de Monte Carlo aplicados a cada eixo de ordenação nos fragmentos estudados, na porção centro norte da bacia do rio Tibagi (PR).

Axis	Eigenvalue	Randomized data			
		Real data	Mean	Minimum	Maximum
		Monte Carlo test, 998 runs			
					p
1	0.864	0.258	0.143	0.448	0.0010
2	0.508	0.185	0.111	0.327	
3	0.323	0.138	0.076	0.236	

**Tabela 3** – Resultado dos testes de Monte Carlo para as correções entre espécies e variáveis ambientais (solos) nos fragmentos estudados, na porção centro norte da bacia do rio Tibagi (PR).

Axis	Spp-Envt Corr.	Randomized data			
		Real data	Mean	Minimum	Maximum
		Monte Carlo test, 998 runs			
					p
1	0.964	0.594	0.442	0.743	0.0010
2	0.784	0.532	0.412	0.689	
3	0.639	0.483	0.322	0.657	