

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**Epifitismo vascular e estado de conservação de fragmentos  
florestais na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê,  
São Paulo, Brasil**

**Fernando Antonio Bataghin**

**São Carlos – SP**

**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**Epifitismo vascular e estado de conservação de fragmentos  
florestais na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê,  
São Paulo, Brasil**

**Fernando Antonio Bataghin**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. **Dr. José Salatiel Rodrigues Pires**

Co-Orientador: Prof. **Dr. Fábio de Barros**

**São Carlos – SP**

**2013**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

B328ev

Bataghin, Fernando Antonio.

Epifitismo vascular e estado de conservação de fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, São Paulo, Brasil / Fernando Antonio Bataghin. -- São Carlos : UFSCar, 2013.  
231 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Ecologia de comunidades. 2. Epífitas. 3. Mata Atlântica. 4. Cerrados. 5. Espécies ameaçadas. I. Título.

CDD: 574.5247 (20<sup>a</sup>)

## FERNANDO ANTONIO BATAGHIN

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

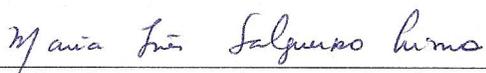
**Aprovada** em 27 de novembro de 2013

### BANCA EXAMINADORA

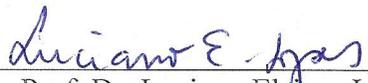
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.. José Salatiel Rodrigues Pires  
(Orientador)

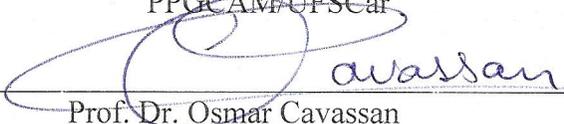
1º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima  
PPGERN/UFSCar

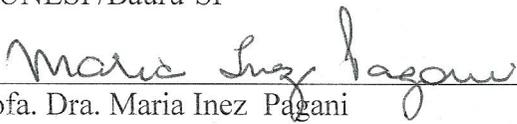
2º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes  
PPGCAM/UFSCar

3º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Osmar Cavassan  
UNESP/Bauru-SP

4º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Inez Pagani  
UNESP/Rio Claro-SP

“Não é a terra que é frágil. Nós é que somos frágeis. A natureza tem resistido a catástrofes muito piores do que as que produzimos. Nada do que fazemos destruirá a natureza. Mas podemos facilmente nos destruir.”

James Lovelock

Dedico este trabalho  
aos meus pais Santo e  
Donatila, e à minha  
esposa Marcela

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador e Amigo Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires, pela orientação, amizade e liberdade durante esse trabalho. Pelo diálogo, companheirismo, e por partilhar desse momento. A você, minha gratidão!

Ao meu Co-Orientado Prof. Dr. Fábio de Barros do Instituto de Botânica de São Paulo, pela amizade e orientação, pelo auxílio na identificação das espécies, pelas leituras e todas as sugestões que enriqueceram essa pesquisa.

Ao colega e irmão Adelcio Muller, pela amizade sincera, pelas boas risadas e pela fundamental ajuda no trabalho de campo.

Aos meus pais, Santo e Donatila Bataghin, pela compreensão, amor e pelo enorme apoio incondicional que sempre me deram.

À minha esposa Marcela, pelo companheirismo, carinho e compreensão. E também pela paciência.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro indispensável à realização dessa pesquisa (Processo 2009/08204-9 – As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da Fapesp).

À banca examinadora deste trabalho: Prof. Dr. Osmar Cavassan, Profa. Dra. Maria Inez Pagani, Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima, Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes.

À Profa. Dra. Adriana Maria Zalla Catojo Rodrigues Pires, à Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima e ao Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes, pela leitura e sugestões em meu exame de qualificação.

Aos gestores das Unidades de Conservação, Floresta Nacional de Ipanema, Estação Ecológica de Barreiro Rico e Parque Estadual de Jurupará, por contribuírem com essa pesquisa.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais em nome de seu coordenador Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro.

Ao Prof. Dr. Rogério Hartung Toppa e Profa. Dra. Andréia de Fiori, pelo valioso apoio e amizade. E também por serem os “culpados” da minha vinda para São Carlos.

Aos meus amigos Marcelo e Carina, por permitirem partilhar de momentos sempre divertidos. Pelo fundamental apoio, especialmente na fase final desse trabalho.

Aos meus Irmãos, Cleusa, Carlos, Ivana, Eliane e Adelsio e suas respectivas famílias, pelo apoio e incentivo à minha realização.

À Josafá, Lazara, Julio e Paulinho por me receberem de braços abertos.

Aos colegas do LAPA/DCAm - Adriana, Adrianinha, Vitor, Adelcio, Salatiel, Martha, Sidnei, Cristiano, Bruno, Mari, Du, Rose, Ângela, Zé Eduardo, Lizi, Luciano, Yuri, Sonia, Maranhão, Renata, Érica, Celso, Juliano, Ana Flávia, Luizinho e Osmar.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e a Secretária Estadual do Meio Ambiente pela liberação das licenças para execução dessa pesquisa.

Ao Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental (LAPA), em nome do Prof. Dr. José Eduardo do Santos, por possibilitar a realização desse trabalho.

Ao Pessoal da Secretaria de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN - UFSCar), especialmente ao João e Roseli.

Ao Agente Florestal Paulo Barner (*in memoriam*), por acompanhar parte das coletas dessa pesquisa e pela ajuda em desbravar os meandros da floresta.

Aos colegas do curso de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar.

Aos meus amigos Adelcio, Júlio Bernardo, Gustavo, Guta, Val, Vivi, Pedro (Mauro), Gustavo Ramon, Gisele, Leandro, Sadao, Danilo, Leite, Acaf, Marcia, Rafael, Rafão, Tadeu, Fabiana, Carol, Ingritt, Andréia, Natalia, Mônica, Claret, Perello, Fernando Bertol, Fernando Periotto, Amanda, Bruno, Carlos, Darto, Eloi, Isabela, Larissa, Giseli, Fabiano, Jober, Dú, Rose, Ana Flávia, Samira, Vivi, Juninho, Julio, Paulinho, Marcelo, Carina, Ramiro, Rubim, entre outros que participaram da minha vida de pós-graduando, à todos minha amizade.

E a essa maravilhosa Universidade que me acolheu durante sete anos da minha gratificante história acadêmica vivida em São Carlos.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
INTRODUÇÃO.....	05
As Epífitas Vasculares.....	08
Evolução e estratégias adaptativas.....	09
Classificação das epífitas vasculares.....	11
Distribuição espacial.....	13
Importância Ecológica.....	14
Distribuição geográfica.....	16
Caracterização das Fitofisionomias da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	18
Cerrado.....	18
Floresta Estacional Semidecidual.....	19
Floresta Ombrófila Densa.....	20
Áreas de Ecótono.....	22
OBJETIVOS e HIPÓTESES de TRABALHO.....	24
MATERIAL e MÉTODOS.....	26
Área de Estudo.....	26
Estudo florístico dos epífitos vasculares.....	28
Determinação dos sítios para o estudo quantitativo.....	30
Seleção dos Forófitos.....	31
Estudo fitossociológico das epífitas vasculares.....	31
RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	33
ÁREA JUSANTE.....	33

Levantamento florístico das epífitas vasculares na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	33
Distribuição das epífitas vasculares nos sítios amostrais na Área Jusante.....	39
Análise das epífitas vasculares do Sítio Core do Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado na Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	39
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	46
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica II na Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	52
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	58
Análise das epífitas vasculares dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	65
Análise das epífitas vasculares no Ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado na Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	69
ÁREA CENTRAL.....	78
Levantamento florístico das epífitas vasculares na Área Central da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	78
Distribuição das epífitas vasculares nos sítios amostrais na Área Central.....	83
Análise das epífitas vasculares do Sítio Core da Floresta Estacional Semidecidual na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	83
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	90
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica II na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	96
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	101
Análise das epífitas vasculares dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	108
Análise das epífitas vasculares da Floresta Estacional Semidecidual na Área Central da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	112
ÁREA MONTANTE.....	121

Levantamento florístico das epífitas vasculares na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	121
Distribuição das epífitas vasculares nos sítios amostrais na Área Montante.....	129
Análise das epífitas vasculares do Sítio Core do Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa na Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	129
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	140
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica II na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	147
Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	154
Análise das epífitas vasculares dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	161
Análise das epífitas vasculares no Ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	167
Análise das Epífitas Vasculares da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê...	179
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	207
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	217

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas sub-bacias hidrográficas.....	26
Figura 2: Localização das três grandes áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e distribuição dos sítios amostrais.....	29
Figura 3: Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Floresta Estacional Semidecidual na área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990) - HLC: holopífitos característicos; HLF: holopífitos facultativos; HLA: holopífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.....	37
Figura 4: <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota (Polypodiaceae), espécie de maior valor de importância epifítica do Sítio Core da Área Jusante.....	43
Figura 5: <i>Ornithocephalus myrtilcola</i> Lindl. (Orchidaceae), espécie de pequeno porte e de menor apelo ornamental.....	44
Figura 6: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	45
Figura 7: Fotografia do Sítio Réplica I da Área Jusante, evidenciado a declividade do fragmento florestal.....	47
Figura 8: <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L. (Bromeliaceae), espécie de maior abundância no Sítio Réplica I da Área Jusante, típica de áreas (estratos) com maior luminosidade e baixa disponibilidade hídrica.....	50
Figura 9: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	51
Figura 10: Detalhe da espécie <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston (Polypodiaceae), seu predomínio é característico de áreas florestais de baixa complexidade estrutural.....	55
Figura 11: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	56
Figura 12: Fragmento florestal do Sítio Réplica III da Área Jusante: A – vista externa da área; B – aspecto do sub-bosque.....	58
Figura 13: Detalhe da espécie <i>Rodriguezia decora</i> Rchb. f. (Orchidaceae), mais abundante entre as orquídeas dos Sítio Réplica III da Área Jusante.....	62
Figura 14: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	63
Figura 15: Armadilhas para caça de animais silvestres: A – amadinha do tipo jirau (armação de madeira utilizada por caçadores como “espera”); B – armadilha do tipo canhão com ceva.....	66

Figura 16: Detalhe de <i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker (Bromeliaceae), encontrada nos três Sítios Qualitativos da Área Jusante da bacia hidrográfica.....	68
Figura 17: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard (presença/ausência) entre os sítios no Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado da área jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	70
Figura 18: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	75
Figura 19: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos no Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado da área jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	76
Figura 20: Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Floresta Estacional Semidecidual na área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990) – HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.....	82
Figura 21: Antigos fornos de fundição de ferro presentes na Unidade de Conservação, que utilizavam carvão produzido da floresta da Flona de Ipanema....	84
Figura 22: <i>Tillandsia tricholepis</i> Baker (Bromeliaceae) espécie de maior abundância no Sítio Core da Área Central, apresenta grande resistência a períodos de déficit hídrico. A – habito; B – flor.....	88
Figura 23: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	89
Figura 24: Interior do Sítio Réplica I da Área Central: A – armadilha do tipo jirau; B – trilha utilizada para acesso ao Rio Sorocaba e declividade da área.....	91
Figura 25: Hábito de <i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq. (Cactaceae), espécie com o segundo maior valor de importância epifítica.....	94
Figura 26: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	95
Figura 27: Aspecto do sub-bosque do Sítio Réplica II da área Central da bacia hidrográfica.....	97
Figura 28: Detalhe de <i>Encyclia oncioides</i> (Lindl.) Schltr. (Orchidaceae) presente no Sítio Réplica II da Área Central da bacia hidrográfica.....	100
Figura 29: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	100
Figura 30: Aspecto do sub-bosque do Sítio Réplica III da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	102
Figura 31: Detalhe de <i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel. (Polypodiaceae), espécie com maior valor de importância epifítica do Sítio Réplica III da Área Central.....	106

Figura 32: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	107
Figura 33: Trilha (estrada) existente no interior do Sítio Qualitativo II da Área Central.....	109
Figura 34: <i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl. (Bromeliaceae) registrada em dois das três Sítio Qualitativos da Área Central.....	112
Figura 35: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os sítios na Floresta Estacional Semidecidual da Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	114
Figura 36: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	118
Figura 37: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos na Floresta Estacional Semidecidual da área central da bacia hidrográfica.....	120
Figura 38: Distribuição das espécies epifíticas vasculares do ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa na área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990): HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.....	127
Figura 39: Aspecto do relevo e vegetação do Parque Estadual de Jurupará, Sítio Core da Área Montante.....	129
Figura 40: <i>Vriesea incurvata</i> Gaudich. (Bromeliaceae), espécie de maior valor de importância epifítica do Sítio Core da Área Montante.....	136
Figura 41: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	138
Figura 42: Registro da trilha existente no Sítio Réplica I da Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	140
Figura 43: <i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota (Polypodiaceae), terceira espécie de maior valor de importância epifítica do Sítio Réplica I da Área Montante.....	145
Figura 44: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	146
Figura 45: Armadilhas do tipo “laço” (captura ilegal de animais silvestres) presente no sítio Réplica II da Área montante.....	148
Figura 46: <i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn. (Bromeliaceae), uma das espécies de maior abundância do Sítio Réplica II da Área Montante.....	152
Figura 47: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Montante na Bacia Hidrográfica.....	153

Figura 48: Trilha e local de acampamento presente no Sítio Réplica III da Área Montante.....	155
Figura 49: <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston (Polypodiaceae) segunda espécie mais abundante do sítio Réplica III da Área Montante.....	159
Figura 50: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	160
Figura 51: Armadilha do tipo Jirau presente no Sítio Qualitativo I da Área Montante.....	163
Figura 52: <i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch (Bromeliaceae), presente em dois dos três sítios qualitativos da Área Montante: A – habito epifítico; B – fruto.....	165
Figura 53: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os sítios no Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa da área montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	168
Figura 54: <i>Dichaea trulla</i> Rchb. f. (Orchidaceae), espécie de maior valor de importância epifítica entre as orquídeas registradas na Área Montante.....	174
Figura 55: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	175
Figura 56: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos no Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa da área montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.....	177
Figura 57: Distribuição da riqueza de epifitas vasculares nos sítios amostrais das três áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	186
Figura 58: Estimativa de riqueza e intervalo de confiança de espécies epifíticas vasculares na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	187
Figura 59: Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990) – HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.....	188
Figura 60: Riqueza de espécies das seis das famílias mais representativas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê: Área Montante (AM), Área Central (AC) e Área Jusante (AJ). São Paulo, Brasil.....	190
Figura 61: Distribuição das espécies epifíticas vasculares sob algum grau de ameaça de extinção nas diferentes famílias na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	192
Figura 62: Diagrama de Venn apresentando as espécies comuns e compartilhadas entre as três áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, São Paulo, Brasil.....	194
Figura 63: Distribuição da abundância e riqueza das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	202

Figura 64: Distribuição vertical das abundâncias das epífitas vasculares nas três grandes áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	204
Figura 65: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	205

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das espécies em categorias ecológicas, de acordo com sua relação com o forófito.....	30
Tabela 2 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no levantamento fitossociológico da Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário e HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	33
Tabela 3 – Lista das espécies de epífitas vasculares encontradas no Sítio Core da área Jusante (Estação Ecológica de Barreiro Rico) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) – Zo: Zoocórica; Na: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	39
Tabela 4 – Epífitas vasculares do Sítio Core da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica – nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	42
Tabela 5: Análise estatística da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	45
Tabela 6 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica I na área jusante (Fazenda São Manuel) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) – Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	47
Tabela 7 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica I da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	49
Tabela 8: Análise estatística da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	51

Tabela 9 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica II na área Jusante (Fazenda São Luiz) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	53
Tabela 10 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica II da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	54
Tabela 11: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	57
Tabela 12 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica III na área jusante (Fazenda São Luiz) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	59
Tabela 13 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica III da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica – nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	61
Tabela 14: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	64
Tabela 15 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas nos Sítios Qualitativos na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Q: Sítio de Levantamento Qualitativo (1, 2, 3).....	66
Tabela 16 – Índice de similaridade de Jaccard (J) entre as espécies epifíticas vasculares da Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos de epífitas vasculares realizados em Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado no Brasil. FES: Floresta Estacional Semidecidual; FOM: Floresta Ombrófila Mista; CER: Cerrado.....	71

Tabela 17 – Epífitas vasculares da Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado), classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	72
Tabela 18 - Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	75
Tabela 19 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no levantamento fitossociológico da área central da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	78
Tabela 20 – Lista das espécies de epífitas vasculares encontradas no Sítio Core da área Central (Floresta Nacional de Ipanema) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) – Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	84
Tabela 21 – Epífitas vasculares do Sítio Core da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	87
Tabela 22: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	90
Tabela 23 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica I na área central (Fazenda Sítio Grande) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	91

Tabela 24 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica I da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica – nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	93
Tabela 25 - Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	96
Tabela 26 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica II na área central (Condomínio FARM) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar.....	97
Tabela 27 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica II da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	99
Tabela 28: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	101
Tabela 29 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica III na área central (Fazenda São José) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	102
Tabela 30 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica III da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	105
Tabela 31: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	107

Tabela 32 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas nos Sítios Qualitativos na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Q: Sítio de Levantamento Qualitativo (1, 2, 3).....	109
Tabela 33 – Índice de similaridade de Jaccard (IJ) entre as espécies epifíticas vasculares da Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos de epífitas vasculares realizados em Floresta Estacional Semidecidual no Brasil.....	114
Tabela 34 – Epífitas vasculares da Área Central da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (Floresta Estacional Semidecidual), classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	116
Tabela 35: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	119
Tabela 36 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no levantamento fitossociológico da área montante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário e HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg.: Número de Registro no Herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	121
Tabela 37 – Lista das espécies de epífitas vasculares encontradas no Sítio Core da área Montante (Parque Estadual de Jurupará) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	130
Tabela 38 – Epífitas vasculares do Sítio Core da Área Montante (Parque Estadual do Jurupará - gleba norte) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	134
Tabela 39: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	139

Tabela 40 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica I da área Montante (Fazenda Dona Lúcia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar.....	141
Tabela 41 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica I da área Montante (Fazenda Dona Lúcia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	143
Tabela 42: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	147
Tabela 43 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica II da área Montante (Fazenda Dona Antonia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE). HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg.: Número de Depósito HUFSCar (Im: Imagem digital).....	148
Tabela 44 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica II da área Montante (Fazenda Dona Antonia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	151
Tabela 45: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	154
Tabela 46 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica III da Área Montante (Represa de Itupararanga) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).....	155

Tabela 47 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica III da área montante (Represa de Itupararanga) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	158
Tabela 48: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	161
Tabela 49 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas nos Sítios Qualitativos na área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Q: Sítio de Levantamento Qualitativo (1, 2, 3).....	163
Tabela 50 – Índice de similaridade de Jaccard (J) entre as espécies epifíticas vasculares da Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos de epífitas vasculares realizados em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa no Brasil. FES: Floresta Estacional Semidecidual; FOD: Floresta Ombrófila Densa; FOM: Floresta Ombrófila Mista.....	169
Tabela 51 – Epífitas vasculares da Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa), classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	171
Tabela 52: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	176
Tabela 53 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Área Central (C), Área Jusante (J) e Área Montante (M). Disp.: Síndrome de Dispersão - Zo: Zoocórica, An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital). Em negrito, espécies citadas no Livro Vermelho da Flora Brasileira: †: Em Perigo, §: Vulnerável, ∞: Quase Ameaçada, *: Pouco Preocupante.....	179
Tabela 54 – Epífitas vasculares da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.....	196

Tabela 55: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.....	203
---	-----

## RESUMO

Cerca de 10% de todas as plantas vasculares do mundo apresentam hábito epifítico. As epífitas vasculares se estabelecem sobre as árvores hospedeiras (forófitos), sem emitirem estruturas haustoriais, com a finalidade de obter maior acesso a luz solar, mesmo em detrimento das condições de umidade. A presente pesquisa realizou uma caracterização da florística, estrutura e distribuição espacial da comunidade epifítica vascular em fragmentos florestais protegidos (UCs) e não protegidos, presentes na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (22°30' a 23°45' S, e 48°15' a 47°00' W). Dada sua extensão a bacia hidrográfica estudada apresenta condições fitossociológicas peculiares, sendo registrados três tipos vegetacionais ao longo da mesma, o que permitiu que ela fosse dividida em área jusante, área central e área montante, segundo sua vegetação característica de cada área. O levantamento florístico foi realizado em 21 sítios amostrais (fragmentos florestais), sete em cada uma das áreas. O componente epifítico vascular foi avaliado quantitativamente em 1080 forófitos com DAP  $\geq$  20 cm e distribuídos em 12 sítios (90 forófitos cada sítio e quatro sítios em cada área da bacia). Os forófitos foram divididos em seis estratos verticais nos quais foram registradas as abundâncias das espécies epifíticas. Na bacia hidrográfica foram registradas 176 espécies epifíticas pertencentes a 66 gêneros e 14 famílias. O índice de diversidade de Shannon para a bacia foi de  $H' = 3,695$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,713 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 18,39. Na Área Jusante foram encontrados 56 espécies, 28 gêneros e nove famílias, com índice de Shannon  $H' = 2,948$ , equabilidade de  $J = 0,732$  e riqueza de Margalef  $d = 6,470$ . Nessa mesma área 64% das espécies foram anemocóricas e 36% zoocóricas e a abundância das epífitas não variou significativamente ( $p > 0,05$ ) entre o Sítio Core (UC) e suas réplicas, no entanto houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a riqueza observada no Sítio Core e suas Réplicas, exceto ao Sítio Réplica II. Na Área Jusante a forma da distribuição vertical das epífitas vasculares variou significativamente ( $p < 0,05$ ) apenas entre o Sítio Core e o Sítio Réplica I. Para a Área Central foram registradas 64 espécies, 32 gêneros e nove famílias. O índice de Shannon foi  $H' = 2,872$ , a equabilidade  $J = 0,686$  e o índice de riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 7,605. A observação da síndrome de dispersão indicou 56% das espécies como anemocóricas e 44 % como zoocóricas. Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a riqueza do Sítio Core e dos Sítios Réplica II e Réplica III, mas não houve variação significativa ( $p > 0,05$ ) entre as abundâncias do Sítio Core e suas réplicas e nem entre a forma da distribuição vertical das epífitas vasculares do Sítio Core e suas três Réplicas na Área Central. Na Área Montante foram encontradas 139 espécies, 61 gêneros e 14 famílias, com índice de diversidade de Shannon de  $H' = 3,659$ , equabilidade  $J = 0,742$  e riqueza de Margalef  $d = 16,17$ . Nessa Área Montante, 68% das espécies apresentaram dispersão anemocórica e 32%, zoocória. A abundância das epífitas vasculares não variou significativamente ( $p > 0,05$ ) entre o Sítio Core e suas réplicas, já a riqueza variou significativamente ( $p < 0,01$ ) entre Sítio Core e todas as suas Réplicas. Houve diferença significativa entre a forma da distribuição vertical das epífitas vasculares que ocorrem no Sítio Core da Área Montante e de suas três Réplicas ( $p > 0,05$ ). Do total de 176 espécies observadas na bacia, mais de 2/3 apresentaram dispersão anemocórica. A

maior similaridade florística foi observada entre a Área Jusante e Área Central, já a Área Montante apresentou o maior número de espécies exclusivas (94 spp.). Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a distribuição das abundâncias das epífitas vasculares nas diferentes áreas da bacia hidrográfica. A riqueza da área montante foi significativamente diferente das duas outras áreas da bacia, entretanto, as áreas jusante e central não apresentaram diferença significativa entre si. A distribuição vertical das epífitas ocorreu de forma diferente entre as áreas jusante e montante, e entre as áreas central e montante ( $p = 0,0001$ ), mas de forma semelhante entre as áreas central e jusante ( $p > 0,05$ ). Os resultados reforçam a idéia de dependência da comunidade epifítica em relação à umidade atmosférica. Dentre os principais agentes reguladores da diversidade epifítica vascular desse estudo destacam-se as características fitofisionômicas das áreas florestais, fatores macroclimáticos (especialmente a sazonalidade hídrica) e fatores que influenciam o microclima dos fragmentos como a redução da complexidade estrutural ou a criação de bordas. Em termos de conservação a presença de 50 espécies sob algum grau de ameaça constitui forte argumento para a conservação de fragmentos florestais na bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

Palavras-chave: Fitossociologia de epífitas, Mata Atlântica, Cerrado, Espécies ameaçadas, Distribuição vertical

## ABSTRACT

About 10 % of all vascular plants in the world are epiphytes. Vascular epiphytes settle on the host trees (phorophytes) without producing haustorial structures, aiming to increase access to sunlight, even at the expense of humidity. The present study aimed to characterize the floristic, structure and spatial distribution of the vascular epiphytic community in protected and unprotected forest fragments located in the Sorocaba/Médio Tietê watershed (22°30' to 23°45' S, and 48°15' to 47°00' W). Given the size of the watershed it presents unique phytosociological conditions showing three vegetation types, allowing its division into downstream area, central area and upstream area, according to the characteristic vegetation of each area. The survey was conducted in 21 sampling sites (forest fragments), namely, seven in each area of the watershed. The vascular epiphyte component was quantitatively evaluated in 1090 phorophytes with DBH  $\geq$  20 cm and distributed in 12 sites (90 phorophytes each site and four sites in each area). The phorophytes were divided into six strata where the abundance of epiphytic species were recorded. In the total watershed 176 species, 66 genera and 14 families were recorded. The Shannon index for the watershed was  $H' = 3.695$ , the equability ( $J$ ) = 0.713 and Margalef richness index ( $d$ ) was 18.39. In the downstream area 56 species, 28 genera and nine families were found, with Shannon index  $H' = 2.948$ , equability  $J = 0.732$  and Margalef richness  $d = 6.470$ . In this same area, 64% of species were anemochoric and 36% zoochoric, and the abundance of vascular epiphytes did not differ significantly ( $p > 0.05$ ) among the Core Site (UC) and its replicas, however, there was significant difference ( $p < 0.05$ ) between richness observed in the Core Site and its replicas, except the Replica II Site. In the downstream area, vertical distribution of vascular epiphytes varied significantly ( $p < 0.05$ ) only between the Core Site and Replica I Site. For the Central Area 64 species, 32 genera and nine families were registered.  $H' = 2.872$ ,  $J = 0.686$  and  $d = 7.605$ . Regarding the dispersion syndrome, 56% of the species are anemochoric and 44%, zoochoric. There is a significant difference ( $p < 0.05$ ) among the richness of the Core Site and Replica II and Replica III Sites, but no significant variation ( $p > 0.05$ ) among the abundance of the Site Core and its replicas, nor between the vertical distribution of vascular epiphytes of the Core Site and its three replicas in the Central Area. In the upstream area 139 species, 61 genera and 14 families were found, with Shannon diversity index  $H' = 3.659$ , equability  $J = 0.742$  and Margalef richness index  $d = 16.17$ . In this same area, 68% of the species showed anemochory and 32%, zoochory. The abundance of vascular epiphytes did not differ significantly ( $p > 0.05$ ) among the Core Site and its Replica Sites, but the richness varied significantly ( $p < 0.01$ ) among Core Site from all its replicas. There is a significant difference between the vertical distribution of vascular epiphytes occurring on the Core Site and its three replicas ( $p > 0.05$ ) in the upstream area. Of the total of 176 species observed in the watershed, more than two thirds are anemochoric. The highest floristic similarity was observed between the downstream area and the central area, in turn, the upstream area had the highest number of exclusive species (94 spp.). No significant difference ( $p > 0.05$ ) was observed between the distribution of abundance of vascular epiphytes on the different areas of watershed. The richness of the upstream

area was significantly different from the two other areas of the watershed, however, the central and downstream areas showed no significant difference between them. The vertical distribution of epiphytes were differently between the upstream and downstream areas, and between the central and upstream areas ( $p = 0.0001$ ), but similar between the central and downstream areas ( $p > 0.05$ ). The results emphasize the idea of dependence of the epiphytic community on atmospheric humidity. Among the main defining features of vascular epiphyte diversity of this study, the following should be highlighted: phytophysiognomic characteristics of the forest areas, macroclimatic factors (especially water seasonality) and factors influencing the microclimate of the fragments as the reduction of the structural complexity and the occurrence of forest edges. Regarding conservation, the presence of 50 species under some degree of threat should provide a strong argument for the conservation of forest fragments in the Sorocaba/Médio Tietê watershed.

**Keywords:** Phytosociology of epiphytes, Atlantic Forest, Cerrado, Endangered species, Vertical distribution

## INTRODUÇÃO

Ao longo do processo de ocupação e desenvolvimento econômico do território paulista ocorreu intensa devastação florestal, que culminou na redução de inúmeras formações vegetais a pequenos fragmentos dispersos, principalmente no interior do estado. Tal situação se intensificou, principalmente nas últimas décadas do século XX, em decorrência da crescente expansão urbana e da cultura da cana-de-açúcar, que ocupa extensas áreas do Estado. Os efeitos da devastação das florestas nativas podem ser observados tanto na redução da biodiversidade quanto no comprometimento da qualidade das águas, no empobrecimento do solo e na intensificação do processo de erosão, entre outros.

A bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (SMT), localizada no centro-sudeste do estado de São Paulo, abrange uma área de 11.827,824 km<sup>2</sup>, estendendo-se por 53 municípios, 34 dos quais com sede em seu território e 19 com porções rurais na área da bacia; foi definida como a “Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI – Sorocaba/Médio Tietê” pela Lei no 9.034/94, de 27/12/1994, que dispôs sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos para o biênio 1994/95 (RELATÓRIO ZERO, 2005).

No contexto da paisagem, a bacia do Sorocaba/Médio Tietê é uma área extensa, com remanescentes de vegetação natural totalmente fragmentada. No entanto, cerca de 90% da área da bacia pertence à região administrativa de Sorocaba (RELATÓRIO ZERO, 2005), que é a região administrativa que apresenta a segunda maior cobertura vegetal natural do estado de São Paulo, ficando atrás apenas da região litorânea (SMA, 2006).

Por apresentar diferentes fitofisionomias, a bacia hidrográfica abriga um número de espécies vegetais de grande representatividade na riqueza florística do estado de São Paulo. A diversidade florística proporcionada pelas diferentes formações vegetais existentes na bacia, em suas porções a montante (Florestas Ombrófilas), na parte central (Florestas Semidecíduas) e a jusante (região de desembocadura do rio – “zonas de tensão ecológica” entre as Florestas Ombrófilas, Semidecíduas e Cerrados) possibilita o desenvolvimento de uma fauna muito diversificada (RELATÓRIO ZERO, 2005). Apesar disso, o conhecimento disponível sobre os remanescentes de vegetação, ainda não permite compreender os mecanismos reguladores da biodiversidade nessas

áreas, nem entender como as alterações recentes interferiram nos processos de estruturação e funcionamento dessas florestas.

As diferentes fitofisionomias que ocorrem ao longo da bacia hidrográfica, influenciam de maneira relevante a composição da comunidade epifítica vascular, dadas as peculiaridades das condições ambientais, características para cada tipo de floresta, especialmente no que se refere ao aporte de umidade. As Florestas Ombrófilas são mais úmidas, as Estacionais com períodos úmidos e secos bem definidos ou então com uma variação térmica acentuada, e o Cerrado, apesar de uma precipitação média anual entre 1.200 e 1.800 mm, apresenta um período seco bem definido; já as regiões denominadas “áreas de tensão ecológica” apresentam características climáticas específicas. Em adição, há o gradiente microclimático da floresta, que também exerce influência sobre a comunidade epifítica vascular. Caracteristicamente, a umidade aumenta do dossel até o solo, enquanto a luminosidade segue a tendência oposta (BATAGHIN et al., 2008), sendo o dossel a parte com maior flutuação térmica (KERSTEN, 2006).

O papel da biodiversidade no funcionamento de ecossistemas tem recebido crescente tratamento teórico (TILMAN, 1988; PIRES, 2001; GRIME, 2001; CALLAWAY et al., 2002; NAEEM, 2003; PIRES et al., 2005), entretanto ainda não é clara a magnitude da importância da biodiversidade em relação às outras partes componentes do ecossistema, nem a quanto este grau de importância varia de um ecossistema para outro (TILMAN; LEHMAN, 2001).

Os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações (PIRES, 1995; VIANA et al., 1992). Esses fatores apresentam relação com fenômenos biológicos que afetam a natalidade e a mortalidade de plantas como, por exemplo, o efeito de borda, a deriva genética e as interações entre plantas e animais (VIANA; PINHEIRO, 1998). Dentre as consequências mais importantes do processo de fragmentação, pode-se citar a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (PIRES, 1995; VIANA, 1990).

As epífitas são plantas que se estabelecem diretamente sobre o tronco, galhos, ramos ou sobre as folhas das árvores, sem a emissão de estruturas haustoriais, e as plantas que as sustentam são denominadas forófitos (BENZING, 1990). Em função das características fisiológicas e nutricionais, as epífitas têm papel fundamental em estudos

sobre a interferência antrópica no ambiente, uma vez que elas, muitas vezes, absorvem a umidade atmosférica diretamente pelas folhas ou talos, tornando-se mais expostas à ação dos poluentes (AGUIAR et al., 1981), além de dependerem da vegetação arbóreo-arbustiva para seu estabelecimento.

Uma característica marcante das epífitas, a chamada “evolução vertical”, ocorreu na troca de espaços, ou seja, na busca de maior insolação, as plantas ficaram expostas a condições de maior estresse para aquisição de água e nutrientes (BENZING, 1990); dessa forma, o dossel oferece maior luminosidade quando comparado ao sub-bosque (KIRA; YODA, 1989), porém outros recursos são limitantes nas copas, como a relativa escassez de nutrientes, a instabilidade do substrato e, principalmente, o estresse hídrico (LÜTTGE, 1989). O estresse hídrico é uma das maiores dificuldades para a sobrevivência acima do solo (LAUBE; ZOTZ, 2003). Boa parte da estratificação pode ser atribuída às variações microclimáticas existentes nas florestas (KERSTEN, 2006). Embora estas sejam, em última instância, determinadas pelo macroclima, os ritmos de trocas nas florestas são determinados pelos ciclos estabelecidos pela vegetação (PARKER, 1995).

As epífitas também funcionam como bioindicadores do estágio sucessional da floresta, tendo em vista que comunidades em fases secundárias apresentam menor diversidade epifítica do que comunidades primárias (MEIRA, 1997; BARTHLOTT et al., 2001). Epífitas podem refletir o grau de preservação local, uma vez que alguns grupos são menos tolerantes às variações ambientais decorrentes da devastação e das queimadas (SOTA, 1971).

Segundo Bonnet e Queiroz (2000), a densidade de indivíduos e a diversidade de espécies epífitas vasculares é inversamente relacionada ao grau de alteração do ecossistema florestal, o que permite caracterizar as epífitas como um importante indicador do estado de conservação das florestas. Wolf (2005), analisando a flora epifítica de áreas com diferentes níveis de perturbação, concluiu que o distúrbio nas florestas tem efeito negativo sobre a biomassa epifítica e sua diversidade alfa, assim como na flora das árvores remanescentes. O fato de as Unidades de Conservação, geralmente, apresentarem área maior e sofrerem ação humana menor do que os fragmentos florestais não protegidos que estão totalmente inseridos em paisagens antrópicas, pode contribuir para o desenvolvimento de uma comunidade epifítica vascular mais rica e diversificada nas UCs.

Além disso, existem poucos estudos sistemáticos sobre a comunidade vegetal na bacia do Sorocaba/Médio Tietê, o que não permite apresentar dados detalhados sobre sua composição florística, nem dados quantitativos sobre sua flora (RELATÓRIO ZERO, 2005). Existe apenas um levantamento pontual de epífitos vasculares na área de estudo, realizado por Bataghin (2009).

Kersten (2010) cita 10 trabalhos publicados sobre epífitos vasculares no Estado de São Paulo, sendo que, destes, apenas Bataghin et al. (2010), utilizam os epífitos como indicadores do estado de conservação das florestas. Embora o número de pesquisas com epífitas tenha aumentado recentemente no Brasil (KERSTEN, 2010), poucos trabalhos enfocam o papel dos epífitos vasculares na dinâmica dos fragmentos florestais e a importância de áreas maiores ou menores de florestas, fatos que reforçam a importância da presente pesquisa. Além disso, o próprio Comitê da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê estabelece como um dos principais problemas a ausência de estudos que possam contribuir para melhor caracterização, entendimento e gerenciamento dessa bacia hidrográfica.

Nesse sentido, o desenvolvimento desta tese com epífitas vasculares na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, contribui para a caracterização florística desse importante componente da diversidade, para analisar o papel das epífitas vasculares como indicadores ambientais, bem como para avaliar a integridade ecológica dos fragmentos florestais localizados na bacia, subsidiando planos de ação conservacionistas na área. A análise e a correlação de fatores que regem a dinâmica das florestas são fundamentais para o entendimento dos mecanismos mantenedores da biodiversidade, afinal o desenvolvimento da comunidade é dependente do conjunto geral de fatores e não da ação isolada destes.

## **As Epífitas Vasculares**

Madison (1977) define as epífitas como plantas que, sem estarem conectadas com o solo, utilizam-se de suporte, mas não de nutrientes, dos forófitos em que se apóiam, em algum estágio da vida. O epifitismo é definido por Bennet (1986) como a interação comensal entre plantas, na qual a espécie dependente (epífita) se beneficia apenas do substrato proporcionado pela espécie hospedeira (forófito), retirando nutrientes diretamente da umidade atmosférica, sem emitir estruturas haustoriais. Kress (1986) e Wallace (1989) definiram epífitas como plantas que normalmente vivem sobre

outra e durante qualquer estágio de seu ciclo de vida obtêm tipicamente toda, ou parte significativa, de água e nutrientes minerais de fontes que não o solo, sem serem parasitas.

Cerca de 10% de todas as espécies vasculares, aproximadamente 25.000 espécies, constituem a comunidade epifítica e estão distribuídas em 84 famílias (KRESS, 1986). Gentry e Dodson (1987a), citam 83 famílias, 876 gêneros e cerca de 29 mil espécies epífitas em todo o mundo. Kress (1986, 1989) lista 84 famílias, 879 gêneros e 23.466 espécies epifíticas distribuídas mundialmente.

As epífitas irradiaram-se de tal forma que poucas famílias de plantas tiveram grande sucesso adaptativo. Segundo Madison (1977) e Benzing (1990), mais de 95% das espécies epifíticas pertencem às 20 famílias mais ricas nessa forma de vida, entre estas destacam-se: Orchidaceae (68%), Araceae (4,6%), Bromeliaceae (3,9%), Piperaceae (2,5%), Ericaceae (2,3%), Melastomataceae (2,2%), Polypodiaceae (1,8%) e Cactaceae (0,5%).

Kersten (2006) destaca, no Brasil, as seguintes famílias epifíticas, dado o grande número de espécies que elas apresentam: Orchidaceae (35,9%), Bromeliaceae (18,7%), Polypodiaceae *sensu lato* (12,5%), Cactaceae (6,0%), Piperaceae (6,0%) e Araceae (4,1%). Esse mesmo autor evidencia a ocorrência, no Brasil, de famílias como Commelinaceae, Cyperaceae e Amaryllidaceae, embora seus números sejam menos expressivos, além disso, famílias como Ericaceae, rica em epífitas em outras regiões do mundo, não ganham destaque no Brasil. Famílias como Polypodiaceae e Bromeliaceae são muito importantes em nosso território (SMITH, 1962), e em muitos casos apresentam os maiores valores de importância (WAECHTER, 1992; GONÇALVES; WAECHTER, 2002; KERSTEN; SILVA, 2002; GIONGO; WAECHTER, 2004).

### **Evolução e estratégias adaptativas**

Embora muitas espécies epifíticas apresentem alta especiação, Benzing (1986) ressalta que o grupo não apresenta características distintivas, faltando-lhe caracteres unificadores. Isso pode ser atribuído, em parte, às diferentes origens: cada família desenvolveu hábitos específicos e separadamente. Outra razão pode ser atribuída à diversidade de habitats, principalmente em florestas tropicais, onde umidade, irradiação e nutrientes ocorrem em numerosas combinações.

A “evolução vertical” sofrida pela comunidade epifítica constitui uma das últimas etapas da irradiação sofrida pelos vegetais vasculares, iniciada a aproximadamente 400 milhões de anos (KERSTEN, 2006). A troca de espaços, em termos de insolação, por condições de maior estresse para aquisição de água e nutrientes foi a característica marcante do grupo (BENZING, 1990), dessa forma, o dossel oferece maior luminosidade quando comparado ao sub-bosque (KIRA; YODA, 1989), porém outros recursos são limitantes nas copas, como a relativa escassez de nutrientes (pouco solo suspenso), a instabilidade do substrato e, principalmente, o estresse hídrico (LÜTTGE, 1989). Sem dúvida os fatores abióticos mais relevantes para o crescimento da flora epifítica são a aquisição e o armazenamento de água.

O fato de o estresse hídrico ser limitante à comunidade, faz com que as epífitas sejam principalmente observadas em florestas úmidas; a aridez exclui competitividade da maioria das espécies de epífitas vasculares (KERSTEN, 2006). Para Zotz e Hietz (2001), a disponibilidade de nutrientes e a irradiação solar, em geral, são menos importantes para as epífitas, embora exerçam influência sobre a comunidade.

A exposição das epífitas a elevados índices de insolação, flutuações de temperatura e umidade, além de variação na quantidade de água disponível (KIRA; YODA, 1989), torna a sobrevivência destas dependente de adaptações, tanto nos aspectos morfológicos como fisiológicos. Dentre os fisiológicos são vitais aqueles relativos à fotossíntese. A maioria das espécies com mecanismo CAM possui hábito epifítico (LÜTTGE, 2004) e cerca de 57% de todas as epífitas (possivelmente mais de 15.000 espécies) utilizam esse mecanismo, no entanto, a via C4 não foi ainda registrada para nenhuma espécie desta sinúsia (ZOTS; HIETZ, 2001). Lüttge (2004) destaca que as plantas CAM, tipicamente, são adaptadas a ambientes áridos e, apesar das epífitas serem típicas de florestas tropicais úmidas, elas não têm acesso direto ou constante à água. Essa via metabólica é a mais adequada para acomodar espécies na inconstante umidade observada em troncos de árvores (BENZING, 1990). O mecanismo CAM é de tal importância para as epífitas que Lüttge (2004) o considera como elemento central na ecofisiologia dessa comunidade.

A dificuldade de acesso à água é uma das maiores dificuldades para a sobrevivência acima do solo (LAUBE; ZOTZ, 2003). Nas florestas, as árvores (forófitos) são caracterizadas por folhas mesomórficas e mecanismos C3, enquanto as epífitas tendem para o xeromorfismo e possuem vários mecanismos de absorção e armazenamento de água (KERSTEN, 2006). Sob condições ambientais desfavoráveis,

como a falta de água e as altas temperaturas, os estômatos frequentemente se fecham evitando a desidratação, embora a perda de água possa persistir através da respiração cuticular. Para Helbsing et al. (2000), a primeira linha de proteção contra a dessecação é a cutícula, tendo os menores índices de permeabilidade cuticular sido observados em espécies epífíticas.

Os nutrientes minerais podem ser captados diretamente através da atmosfera, seja pelas partículas em suspensão, pelo contato direto da água da chuva ou lixiviada das copas, ou mesmo pelo acúmulo de serrapilheira e dejetos de animais depositados nas árvores. Outra importante fonte de nutrientes é o próprio acúmulo de matéria orgânica que as epífitas depositam sobre galhos, forquilhas ou ranhuras da cascas dos forófitos. A nutrição pode vir, ainda, de fontes animais (plantas insetívoras) ou vegetais, como o folhedo acumulado (KERSTEN, 2006). Além disso, a maioria das espécies terrícolas neotropicais apresenta infestação de micorrizas e essa interação com as micorrizas auxilia na captação de nutrientes (RICHARDSON; CURRAH, 1995); o estudo de orquídeas, em especial, tem mostrado diferentes graus de associação micorrízica, de obrigatória a esporádica (LESICA; ANTIBUS, 1990).

### **Classificação das epífitas vasculares**

As epífitas vasculares podem ser classificadas com base em diversos fatores, frequentemente a dependência do forófito, a fidelidade ao substrato e o grau de exposição são os fatores utilizados. Benzing (1990) classifica as epífitas em dois grupos, as holoepífitas e as hemiepífitas, de acordo com a fidelidade ao substrato utilizado.

1) As holoepífitas apresentam hábito epifítico durante todo o ciclo de vida, e são subdivididas em:

a) Holoepífitas características: em uma comunidade aparecem caracteristicamente como epífitas.

⇒ Holoepífitas obrigatórias: em uma comunidade nunca são observadas fora do ambiente epifítico.

⇒ Holoepífitas preferenciais: normalmente em uma comunidade aparecem como epífitas podendo, casualmente ser encontradas como terrícolas.

- b) Holoepífitas facultativas: podem crescer, em uma mesma comunidade, tanto em árvores quanto no solo.
  - c) Holoepífitas acidentais: embora não possuam nenhuma adaptação especial para o epifitismo, ocasionalmente crescem até a maturidade sobre outros vegetais.
- 2) As Hemiepífitas apresentam hábito tipicamente epifítico apenas durante parte de sua vida, sendo subdivididas em:
- a) Hemiepífitas primárias: germinam sobre o forófito e posteriormente estabelecem contato com o solo através de raízes geotrópicas.
    - ⇒ Constrictoras: podem matar a planta suporte com suas raízes ao impedir o fluxo de seiva.
    - ⇒ Não-constrictoras: nunca matam o forófito, apenas se beneficiam do apoio fornecido por estes.
  - b) Hemiepífitas secundárias: germinam no solo e, posteriormente, estabelecem contato com o forófito, perdendo ligação com o solo.

Além da classificação anterior, pode ser citada a classificação das epífitas considerando o aporte de recursos, que leva em conta a disponibilidade de água e os nutrientes durante o ano. Quando esses recursos estão mais ou menos estáveis, as epífitas são chamadas de espécies de suprimento contínuo. Quando tais recursos sofrem grandes variações as epífitas são chamadas de espécies de suprimento em pulso. Segundo Benzing (1990), em uma mesma comunidade, a presença de microhábitats distintos pode levar à ocorrência dos dois tipos de espécies, esse mesmo autor, levando em conta o balanço hídrico, classifica as epífitas em dois grandes grupos, as poiquiloídricas e as homeoídricas.

As poiquiloídricas são espécies que resistem a grandes variações de umidade. Durante os períodos de seca perdem a coloração e adquirem aspecto retorcido, mas com o aumento da umidade retornam à forma original. Geralmente são chamadas de “epífitas de ressurreição” por sua capacidade de re-hidratação mesmo aparentando estarem mortas.

As homeoídricas diferem das poiquiloídricas pela grande capacidade em retardar a perda de água e a pouca resistência à dessecação e se dividem em: (a) *Higrófitas* - de folhas finas com epiderme delicada, em geral, habitam florestas pluviais ou ambientes úmidos, não possuem xeromorfias e são perenifólias; a dessecação, mesmo que por períodos curtos, causa sua morte; (b) *Mesófitas* - espécies de sombra, restritas aos

estratos inferiores e comuns a lugares úmidos com predominância de espécies não decíduas, sendo mais resistentes à dessecação; e (c) *Xerófitas* - geralmente de folhas estreitas e compridas, com epiderme grossa; são resistentes a prolongados períodos de déficits hídricos.

### **Distribuição espacial**

As variações microclimáticas existentes nas florestas são responsáveis por boa parte da estratificação vertical existente e, apesar destas serem, em última instância, determinadas pelo macroclima, os ritmos de trocas nas florestas são determinados pelos ciclos estabelecidos pela vegetação (PARKER, 1995). Fatores importantes para a flora epifítica, como temperatura, umidade, incidência de luz, composição do espectro e polarização dos raios, variam de forma diferenciada na floresta (BENZING, 1995).

A temperatura varia diariamente à medida em que se afasta do solo, sendo o dossel a parte com maior flutuação da amplitude térmica. Próximo ao solo a umidade permanece praticamente constante e próxima a 100% durante a maior parte do dia, próximo às copas pode ficar entre 50% e 60% (KIRA; YODA, 1989; LAUER, 1989; BENZING, 1995). A própria temperatura pode variar em diversos graus entre o dossel e o solo, influenciando diretamente a umidade relativa do ar.

A preferência de espécies epifíticas por determinadas espécies de forófito é associada por Brown (1990) à capacidade de retenção de umidade, composição química e morfologia da casca. Embora para as epífitas adultas a capacidade de retenção de umidade pela casca possa ser indiferente, essa exerce forte influência no estabelecimento das plantas jovens, para as quais pequenas quantidades de água são suficientes e fundamentais à sobrevivência. A morfologia da casca (grau de rugosidade, descamação periódica, etc.) exerce influência no estabelecimento dos diásporos, na umidade e na quantidade de nutrientes disponíveis (BENZING, 1995). Mesmo fatores como a direção e a velocidade dos ventos, além da forma e tamanho das sementes, podem influenciar o número de indivíduos epifíticos (HERNADES-ROSAS, 2001).

Outros fatores, como grau de exposição (BENZING, 1990) ou a arquitetura da árvore (SILLET, 1999), são importantes no estabelecimento e no desenvolvimento diferenciado de espécies epifíticas. O chamado efeito de borda pode influenciar o desenvolvimento das epífitas, tanto pela luminosidade, quanto pela menor umidade ou,

ainda, pela maior incidência de vento, facilitando o transporte dos diásporos, mas também reduzindo a umidade (BATAGHIN et al., 2008).

A ocorrência de relação positiva e linear entre o tamanho do forófito e a riqueza de epífitas que ele suporta é ressaltada por Flores-Palacios e Gracio-Franco (2006), que afirmam existir relação positiva tanto para determinadas espécies de forófitos, como para a comunidade arbórea como um todo. Embora a dinâmica de populações epífitas ainda seja tópico pouco considerado em estudos científicos, sabe-se que a densidade de indivíduos e riqueza de espécies é inversamente correlacionada ao grau de alteração dos ecossistemas florestais (BONNET; QUEIROZ, 2000; BATAGHIN et al., 2010).

Segundo Callaway et al. (2001), a estrutura e a diversidade das comunidades epifíticas que crescem em diferentes forófitos podem ser influenciadas e mesmo determinadas não só pelas características das árvores, mas também pela interação entre as espécies epifíticas. De fato, o gradiente microclimático e as diferenças de substrato, que podem estar correlacionados tanto ao tipo de formação florestal, como à alteração da forma, angulação e diâmetros dos forófitos, são fatores ambientais que determinam a distribuição da flora epifítica.

### **Importância Ecológica**

A importância da estrutura da comunidade epifítica para análise da diversidade tropical pode ser expressa tanto pelo número de indivíduos como por suas abundâncias relativas (BIERREGAARD et al., 1992). A comunidade de epífitas contribui para o aumento da complexidade estrutural das florestas tropicais, ocupando desde o dossel até o solo (FONTOURA, 2001), além de influenciar positivamente os processos e a manutenção dos ecossistemas (LUGO; SCATENA, 1992).

As epífitas são uma importante fonte de recursos para os animais que vivem no dossel, fornecendo alimento, água ou mesmo material para construção de locais para reprodução (NADKARNI, 1984). Para Hadel (1989), as epífitas de tanque formam ambientes de fitotelmo e são fundamentais para algas, inúmeros invertebrados e vários vertebrados (pequenos anfíbios e répteis) que utilizam ou dependem desses depósitos de água parada para viver ou completar seus ciclos de vida. Lugo e Scatena (1992) destacam que a massa vegetal das epífitas tem grande importância na ciclagem de nutrientes e água no interior das florestas.

A diversidade e a abundância de epífitas vasculares podem variar dependendo do substrato, da umidade e da sombra que são fornecidos pelas espécies arbóreas das comunidades ocupadas, o que as torna passíveis de serem utilizadas com indicadores do estado de conservação de ecossistemas (TRIANA-MORENO et al., 2003). Wolf (2005), estudando a flora epífita em florestas com diferentes níveis de perturbação, concluiu que o distúrbio nas florestas tem efeito negativo sobre a biomassa epifítica e sua diversidade alfa, assim como na flora das árvores remanescentes. Barthlott et al. (2001) observou o declínio da riqueza e a redução no número de espécies em decorrência do aumento do grau de interferência humana. No entanto a flora epifítica tem-se mostrado resistente a distúrbios quando a exploração florestal poupa indivíduos arbóreos de grande porte, evidenciando a importância dos forófitos de maior porte, que são essenciais para epífitas que necessitam de solo suspenso e podem também servir como fonte de sementes para árvores jovens (BATAGHIN et al., 2010; DETTKE et al., 2008). As alterações provenientes da ação humana forçam a uma mudança de espécies méxicas, comuns em locais úmidos (mas não restritas a estes), para espécies poiquiloídricas, resistentes a grande variação de umidade.

A dependência nutricional das epífitas em relação às condições ambientais, para obtenção de água e nutrientes através ar, permite sua utilização para o biomonitoramento das condições atmosférica e, em especial, da poluição antrópica. Nimis et al. (1990) e Henderson (1993) destacam que principalmente líquens têm sido usados nesse sentido. No entanto, outras espécies epifíticas têm se mostrado aplicáveis ao monitoramento ambiental (GRACINO et al., 2003; WANNAZ; PIGNATA, 2006; MANETTI et al., 2009).

As epífitas são responsáveis por aumentar a diversidade genética e promover a (re)distribuição dos recursos nos troncos das árvores. A matéria orgânica acumulada pelas epífitas disponibiliza uma rica fonte de nutrientes para a fauna e para a vegetação acima do solo (NADKARNI, 1981; INGRAM; NADKARNI, 1993). Elas contribuem para a retenção de água diretamente da neblina (CLARK et al., 1998), e ainda auxiliam nas atividades biológicas nas copas das árvores, inclusive a fixação de nitrogênio, mantendo o ambiente úmido, seja pela evaporação de água armazenada na biomassa seja pela evapotranspiração (WEAVER, 1972). Dessa forma, as epífitas são importante fonte de umidade e de nutrientes nas florestas, especialmente durante as estações secas. A flora epifítica contribui para a diversificação de nichos e microhábitats, aumentando

consideravelmente o espaço físico e o alimento disponível, além de servirem como refúgio reprodutivo para muitas espécies de animais (BENZING, 1986).

### **Distribuição geográfica**

A distribuição de epífitas é bastante irregular ao redor dos trópicos (Kersten 2006), a África é consideravelmente mais pobre em espécies que as Américas, sendo a Ásia uma região intermediária (MADISON, 1977). A menor riqueza específica de epífitas parece ocorrer na Oceania; segundo Wallace (1989), somente 350 espécies são encontradas em toda a Austrália. Tentativas de explicar a grande diversidade nos trópicos baseiam-se usualmente nas flutuações paleoclimáticas e, conseqüentemente, na formação de refúgios florestais, como por exemplo, a retração das florestas em “capões” nos quais o isolamento levou à especiação, dada a redução da temperatura global e a expansão e retração das vegetações secas e úmidas (KERSTEN, 2006). A separação do grande continente de Gondwana (há cerca de 120 milhões de anos) e a formação da cadeia dos Andes são fatores que merecem destaque (GENTRY, 1982).

No neotrópico, a distribuição das epífitas também é irregular. Na península de Yucatán (México), ocorrem apenas 107 espécies (OLMSTED; JUAREZ 1996). No Brasil, diversos trabalhos isolados apresentaram maior número de espécies: no Rio de Janeiro (FONTOURA et al., 1997) e em São Paulo (MAMEDE et al., 2001), foram encontradas 300 e 160 espécies, respectivamente. Barros et al. (2002), com base em estudos realizados no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga na cidade de São Paulo e estudo atual, registraram 145 espécies epifíticas, sem considerarem as pteridófitas ocorrentes na área.

Para Smith (1962), existe uma tendência ecológica geral de ocorrência de maior número de espécies vegetais nas zonas tropicais e diminuição da riqueza em direção aos pólos. Dessa mesma forma, Waechter (1998) destaca que a abundância e a riqueza da flora de epífitas decrescem rapidamente após 30° de latitude sul, limite de influência das massas tropicais.

A tentativa de obter recurso hídrico (oriundo da atmosfera) e de superar o estresse hídrico faz com que as regiões ou as florestas úmidas do globo sejam os principais centros de diversidade da flora epifítica. A maior diversidade epifítica observada em florestas montanas úmida nos trópicos americanos parece seguir uma tendência geral mostrada pelas angiospermas (GENTRY; DODSON, 1987a).

Moran (1995), estudando regiões montanhosas, associou a riqueza de espécies de pteridófitas aos variados microambientes criados pelas diferentes elevações, inclinações, luminosidade, solos, tipos de rochas e microclimas. Segundo Benzing (1990), as florestas ombrófilas geralmente apresentam epífitas e em adição a isso, Schütz-Gatti (2000) e Kersten e Silva (2001) relatam que nestas formações a diversidade pode ser tanta que em uma única árvore (forófito) podem ocorrer dezenas de espécies.

Em locais desérticos, as epífitas são menos comuns e apresentam menor número de táxons, mas não necessariamente menor abundância (KERSTEN, 2006). Algumas florestas de cactos e arbustos podem suportar densas comunidades de bromélias e orquídeas (BENZING, 1990). Kersten (2006) cita que, mesmo em uma situação inóspita com relação à umidade, foram observados, sobre indivíduos de *Lagerstroemia indica* (Lythraceae) utilizados na arborização urbana (Curitiba, PR), mais de 200 indivíduos de *Tillandsia stricta* (Bromeliaceae). Mesmo em climas extremamente áridos, cujas temperaturas podem variar dos 40 °C durante o dia aos 15 °C durante a noite, ou então em altas montanhas, sujeitas ao congelamento e à neve, podem crescer alguns tipos de bromélias (ROUSSE, 1994). A ocorrência de epífitas em áreas com estações secas bem definidas (pela chuva, congelamento, etc.) pode ser considerada um indicativo de déficit hídrico curto (SCHIMPER, 1888). Gentry e Dodson (1987b) estudando três florestas sujeitas a diferentes graus de umidade relataram que, a redução do número de espécies epífíticas ocasionada pela redução da umidade é significativamente maior do que aquela observada para as floras arbórea, arbustiva ou herbácea.

O motivo do aumento da diversidade nas florestas pluviais pode ser atribuído à habilidade das epífitas atingirem uma partição mais elaborada de nichos ocorrendo em diferentes regiões do forófito, fato que contribui para a alta diversidade alfa. Outra causa desse aumento pode estar relacionada à variedade de formações florestais características de regiões montanhosas, onde estas impõe barreiras genéticas que aumentam a diversidade beta (GENTRY; DODSON, 1987b; NIEDER et al., 1999).

## **Caracterização das Fitofisionomias da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

### **Cerrado**

O Cerrado abrange aproximadamente 25% do território brasileiro, cerca de dois milhões de quilômetros quadrados, e é o segundo maior bioma do país em área. Localizado no Planalto Central, ocorre em altitudes que variam de cerca de 300 a mais de 1.600 metros. O Cerrado estende-se pelos Estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, além de parte da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, também ocorrendo em áreas isoladas ao norte nos Estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul em pequenas ilhas no Paraná (RIBEIRO; WALTER, 1998), chegando até mesmo a países vizinhos como a Bolívia e o Paraguai (TOPPA, 2004).

Uma das principais características das regiões de cerrado é a presença de invernos secos e verões chuvosos. A ocorrência de duas estações bem definidas caracteriza a distribuição concentrada das chuvas em toda a região, com influência direta sobre a vegetação. A estação chuvosa ocorre de outubro a março e a estação seca ocorre de abril a setembro (RIBEIRO; WALTER, 1998). O clima também tem influência temporal na origem dessa vegetação, pois as chuvas, ao longo do tempo geológico, intemperizaram os solos deixando-os pobres em nutrientes essenciais. O Cerrado apresenta classificação climática principal, segundo a classificação de Köppen, Aw - tropical chuvoso. O clima Aw coincide com a distribuição da maioria das savanas mundiais (RICHARDS, 1996). A precipitação média anual é de 1.500 mm, variando de 750 a 2.000 mm (TOPPA, 2004).

Localizado no limite sul da região de domínio do Cerrado, o Estado de São Paulo apresentava originalmente manchas de vegetação que cobriam cerca de 14% do estado (KRONKA et al., 1998), dispersas em uma paisagem predominantemente florestal. Com base no Mapa da Vegetação do Brasil as áreas cobertas por vegetação de cerrado, somadas às chamadas zonas de tensão ecológica, ou seja, de transição entre o cerrado e as formações florestais vizinhas, correspondiam a aproximadamente 30% da superfície do estado (DURIGAN et al., 2006).

Segundo Silva e Bates (2002), o Cerrado é reconhecido como um dos maiores, mais ricos e possivelmente mais ameaçados ecossistemas do mundo. A rápida destruição a que vem sendo submetido e a elevada riqueza biológica do Cerrado

colocaram-no entre os biomas prioritários para a conservação da biodiversidade em nível global (MYERS et al., 2000). No entanto, nas últimas décadas, as áreas de Cerrado têm sido drasticamente reduzidas em todo o Brasil, restando, apenas, menos de 34% de sua extensão original (MACHADO et al., 2004).

### **Floresta Estacional Semidecidual**

A Floresta Estacional Semidecidual também pode receber a denominação de floresta pluvial do interior (MAACK, 1968). A área original estendia-se do Rio Grande do Sul, ao norte do Rio Jacui, até Minas Gerais, sempre abaixo do limite altitudinal da araucária. Em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul este tipo de floresta compreendia extensas áreas da bacia do Rio Uruguai. No Paraná estava presente em cerca de 1/3 da área total do Estado. No estado de São Paulo, ocorria em toda a bacia do Paraná e em toda a área não coberta por cerrados. É limítrofe à Serra do Mar, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, e à Serra Geral, no Sul, frequentemente adentram pelos vales dos Rios, invadindo as florestas adjacentes. Ao sul, estas florestas avançam profundamente no território do Paraguai e Argentina (HUECK, 1972).

O clima com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca ou então a uma acentuada variação térmica (inverno e verão) é o principal responsável pela ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual. Essas peculiaridades do clima são determinantes da decíduidade foliar (principalmente de indivíduos arbóreos) como resposta ao período de deficiência hídrica, ou à redução da temperatura nos meses frios (VELOSO et al., 1991).

Este tipo de formação florestal pode apresentar árvores que atingem 30 a 40 metros de altura (quando em regiões mais planas e com solos mais desenvolvidos), embora não forme uma cobertura superior contínua. A característica que determina sua classificação como semidecidual, é a perda das folhas durante o inverno, que ocorre em cerca de 40% a 50% das árvores nessa formação. Famílias como Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae e Rutaceae são responsáveis pelo segundo estrato arbóreo que é muito denso e perenifólio, formado principalmente por árvores (KERSTEN, 2006). O sub-bosque normalmente é formado por arvoretas de Euphorbiaceae, Moraceae e Rubiaceae (VELOSO et al., 1991).

*Aspidosperma polyneuron*, *Gallesia integrifolia*, *Astronium graveolens* e *Parapiptadenia rigida* destacam-se entre árvores mais altas da floresta. As espécies

arbóreas predominam no dossel e no sub-bosque florestal de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (SOARES-SILVA; BARROSO, 1992; SOARES-SILVA et al., 1992). Segundo Kersten (2006), no dossel florestal, que é mais ou menos contínuo, destacam-se as famílias Lauraceae, notadamente *Nectandra megapotamica*, Meliaceae (*Cabralea canjerana*, *Trichilia* spp.) e Fabaceae (*Lonchocarpus* spp. e *Machaerium* spp.). Já no sub-bosque florestal, além de muitos indivíduos jovens das espécies dos estratos superiores, destacam-se *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor* e *Euterpe edulis*, além de algumas espécies de Meliaceae (*Trichilia* e *Guarea*) e Rutaceae (*Esembeckia*). No estrato herbáceo, as famílias de epífitas e das lianas, são basicamente as mesmas citadas para a floresta com araucária, no entanto existe variação entre as espécies mais frequentes.

### **Floresta Ombrófila Densa**

Floresta Ombrófila Densa, é uma denominação estabelecida por Elleberg e Mueller-Dombois (1965/1966), como referência à afinidade hídrica da floresta. Esses autores empregaram pela primeira vez os termos “Densa” e “Aberta”, divisão da floresta dentro do espaço intertropical (VELOSO et al., 1992). Entretanto essa formação também é conhecida pelo termo “Floresta Pluvial Tropical” cunhado por Schimper (1903) e refinado por Richards (1952).

Essa vegetação é caracterizada pela presença de fanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância (VELOSO et al., 1992). No entanto, as principais características ecológicas desse tipo de floresta, são observadas nos ambientes ombrófilos, em suma ditados pela característica ombrotérmica. A Floresta Ombrófila Densa é condicionada pelos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (média de 25 °C) e alta precipitação, bem distribuída durante o ano (sem período biologicamente seco). Em adição, predominam nesse tipo de floresta os latossolos distróficos e, excepcionalmente, os eutróficos, originados a partir de vários tipos de rocha (VELOSO et al., 1992).

IBGE (2012), apresenta uma subdivisão para as Florestas Ombrófilas Densas com base em sua distribuição:

**Formação Aluvial** - topograficamente semelhante, apresenta sempre ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos pluvios.

**Formação das terras baixas** - situada entre 5 m e 100 m acima do nível do mar entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S; de 5 m até 50 m acima do nível do mar entre 16° e 24° de latitude S; e de 5 m até 30 m, entre 24° e 32° de latitude S.

**Formação Submontana** - situada nas encostas dos planaltos e/ou serrais. Ocorre entre 100 m e 600 m, entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S; de 50 m a 500 m entre os 16° e os 24° de latitude S; e de 30 a 400 m entre os 24° e 32° de latitude S.

**Formação Montana** - situada no alto dos planaltos e/ou entre 600 m e 2000 m acima do nível do mar, para a faixa entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S; de 500 a 1500 m entre os 16° e 24° de latitude S; e entre a 400 e 1000 m acima do nível do mar entre os 24° e 32° de latitude S.

**Formação Alto-Montana** - situada acima dos limites estabelecidos para a formação Montana.

De forma geral, pode-se dividir as fisionomias de Floresta Ombrófila Densa Atlântica em dois grandes grupos, de acordo com seu embasamento geológico e sua posição na paisagem. O primeiro grupo ocorre sobre planícies sedimentares do Cenozóico e compreende as formações Aluviais, Terras Baixas e Submontana, esta última sobre depósitos coluviais. O segundo grupo ocorre sobre conjuntos montanhosos ou sistemas de dobramento embasados por rochas do Pré-Cambriano, abrangendo as formações Submontana, Montana e Alto-montana (IBGE, 1992; LEITE, 2002; RODERJAN et al., 2002).

A Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, que é parte da vegetação registrada na Área Montante estudada, é uma formação arbórea mesofanerofítica de aproximadamente 20 metros de altura, localizada, normalmente nos cumes das montanhas com solos litólicos ou apresentando acumulações turfosas quando registradas nas depressões. De estrutura integrada por fanerófitos com troncos e galhos finos, folhas pequenas e coriáceas além de casca grossa com fissuras (IBGE, 2012), o que favorece o epifitismo. A florística é representada por famílias de dispersão global, embora suas espécies, em muitos casos, sejam endêmicas (VELOSO et al., 1992).

A Floresta Ombrófila Densa é a fisionomia vegetal predominante na região costeira do sul do Brasil (IBGE 1992). Fatores climáticos, especialmente a umidade abundante e a temperatura elevada, proporcionam a exuberância da vegetação, não só em relação ao porte dos indivíduos ou à rapidez de seu desenvolvimento, mas também quanto à elevada riqueza de espécies. Mesmo quando em zona extratropical no sul do Brasil, apresenta fisionomia essencialmente tropical, incorrendo apenas na ausência de

algumas espécies típicas e, por outro lado, na potencialização de endemismos (BLUM et al., 2011). Essa diversidade ambiental, fruto da interação de múltiplos fatores abióticos, é um importante aspecto desta região fitoecológica, com considerável influência sobre a dispersão de espécies e o desenvolvimento estrutural da floresta, resultando em fisionomias distintas (WETTSTEIN, 1970; LEITE; KLEIN, 1990).

### **Áreas de Ecótono**

Para Odum (1988), ecótono é uma transição entre duas ou mais comunidades diferentes, em que estão presentes muitos dos organismos de cada uma das comunidades superpostas e, além desses, organismos característicos do ecótono que, muitas vezes, estão restritos a ele.

Um ecótono é uma área de tensão ecológica na qual ocorre a substituição gradual de um tipo de vegetação por outro (WALTER, 1986). Geralmente a ocorrência de dois tipos de vegetação sob as mesmas condições climáticas gerais, se dá em regime de competição. O resultado dessa competição dependerá das condições microclimáticas, além das condições, tipo e textura do solo e do relevo do local, assim poderá ocorrer uma “mistura” difusa ou uma espécie de mosaico dos dois tipos de vegetação.

Na área da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê é possível identificar a presença de dois tipos de ecótono: um entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual na área montante e outro entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado na área a jusante dessa bacia hidrográfica.

O ecótono da Área Montante da Bacia do Sorocaba Médio Tietê é constituído pelo contato entre a Floresta Estacional Semidecidual e o segundo grupo fisionômico da classificação da Floresta Ombrófila Densa, principalmente pelas formações Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana. Essa peculiar característica vegetacional cria um ambiente singular para o componente epifítico vascular, permitindo a ocorrência de espécies presentes nas duas fitofisionomias, embora, em determinados fragmentos florestais a disponibilidade de recursos e competição interespecífica possa atuar sobre a comunidade de forma geral.

A fronteira entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado é responsável pela formação da vegetação de ecótono da Área Jusante da Bacia do Sorocaba Médio Tietê. Nessa área, assim como relatado por (ULHMANN, 1997), é notória a invasão da floresta sobre o cerrado, supondo que a floresta interfira nos padrões de fertilidade dos

solos e que alguma outra característica de natureza não conhecida esteja determinando a implantação das florestas naqueles locais. Segundo Linsingen et al. (2006), as espécies arbóreas mais frequentes na zona de ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado são: *Pera obovata* (Klotzsch) Baill., *Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez, *Laplacea fruticosa* (Schrad.) Kobuski, *Myrcia breviramis* (O. Berg) D. Legrand, *Vochysia tucanorum* Mart., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Couepia grandiflora* (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f., *Qualea cordata* (Mart.) Spreng., *Serjania gracilis* Radlk. e *Schefflera vinosa* (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi (LINSINGEN et al., 2006).

## OBJETIVOS E HIPÓTESES DE TRABALHO

Os objetivos desta pesquisa foram: (a) avaliar a composição florística da vegetação epifítica vascular ao longo da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê; (b) avaliar quantitativamente o componente epifítico nas áreas selecionadas da bacia do Sorocaba/Médio Tietê; (c) analisar a distribuição das espécies epifíticas ao longo da bacia especificada; (d) analisar a distribuição vertical das epífitas na área de estudo; (e) avaliar a composição florística das epífitas vasculares presentes nos sítios em comparação com estudos realizados em áreas do mesmo tipo fitofisionômico; (f) analisar a flora epifítica associada às diferentes fitofisionomias na área de estudo; (g) analisar o estado de conservação das florestas ao longo da bacia do Sorocaba/Médio Tietê com base no componente epifítico vascular. Para isso testou-se as seguintes hipóteses:

- Considerando as diferentes fitofisionomias existentes em cada uma das porções da bacia (a montante, na parte central e a jusante), há diferença na composição florística das epífitas vasculares entre essas porções?

*Hipótese nula* – Não há diferença na composição florística entre essas diferentes porções da bacia hidrográfica;

- Considerando as possíveis diferenças nos gradientes macroclimático e microclimático nas diferentes porções da bacia, existe diferença na distribuição vertical das epífitas vasculares a montante, na parte central e a jusante da bacia hidrográfica?

*Hipótese nula* – A distribuição vertical das epífitas não difere entre as porções da bacia hidrográfica;

- Levando em conta que as Unidades de Conservação sofrem ação antrópica menor do que os demais fragmentos florestais, a composição florística das epífitas vasculares nos sítios core (áreas protegidas como Unidades de Conservação) diferem de suas réplicas (fragmentos florestais não protegidos como Unidades de Conservação)?

*Hipótese nula* – Não há diferença na composição florística dos sítios core (Unidades de Conservação) e de suas réplicas (áreas não protegidas como UCs);

- Considerando as possíveis variações microclimáticas existentes nas áreas protegidas e não protegidas como Unidades de Conservação, a distribuição vertical das epífitas vasculares nos sítios core difere de suas réplicas?

*Hipótese nula* – Não há diferença na distribuição vertical das epífitas entre os sítios core e suas réplicas;

- Existe correlação entre as espécies epifíticas encontradas nos sítios e as espécies epifíticas encontradas em estudos realizados em áreas do mesmo tipo fitofisionômico?

*Hipótese nula* – Não existe correlação entre as espécies epifíticas entre os diferentes levantamentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A bacia do Sorocaba/Médio Tietê (Figura 1) está localizada no centro-sudeste do estado de São Paulo, entre as coordenadas 22°30' a 23°45' S, e 48°15' a 47°00' W. Devido à sua extensão e às suas peculiaridades intra-regionais é subdividida em seis sub-bacias: Médio Tietê Inferior (localizada no extremo noroeste da bacia), Médio Tietê Médio (localizada no centro-norte da bacia), Baixo Sorocaba (situada no sul/sudoeste da bacia), Médio Sorocaba (localizada na porção centro sul da bacia), Médio Tietê Superior (localizada na porção leste da bacia) e Alto Sorocaba (localizada no extremo sudeste da bacia) (RELATÓRIO ZERO, 2005).

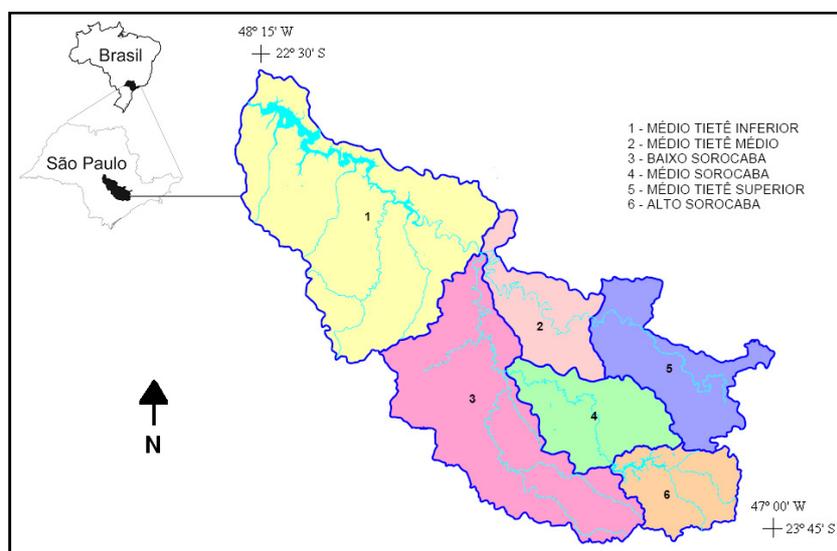


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas sub-bacias hidrográficas.

A bacia do Sorocaba/Médio Tietê recebe as águas da bacia do Alto Tietê (a sudeste), e tem a jusante (noroeste), a bacia do Tietê/Jacaré. As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, que constituem a bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiáí, são o limite nordeste, enquanto que ao sul-sudoeste-noroeste são limites as bacias do Alto e Médio Paranapanema e no extremo sul-sudeste há pequena interface com a bacia da Ribeira de Iguape e Litoral Sul (RELATÓRIO ZERO, 2005).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, definido pela Embrapa (1999) mapeou 38 tipos de solos presentes na bacia do Sorocaba/Médio Tietê, organizados em

oito classes: Argissolos Vermelho-Amarelos (15 tipos de solo); Latossolos Vermelho-Amarelos (oito tipos); Latossolos Vermelhos (cinco tipos); Latossolos Amarelos (um tipo); Nitossolos Vermelhos (três tipos); Neossolos (quatro tipos); Planossolos Háplicos (um tipo) e Cambissolos (um tipo de solo).

O Trópico de Capricórnio passa pela bacia hidrográfica, caracterizando-a como uma zona de transição, de tropical para temperada. Segundo o sistema de Köppen, a bacia do Sorocaba/Médio Tietê apresenta condições climáticas dos tipos Cwa – subtropical quente, com inverno mais seco (sendo este predominante na área da bacia), Aw - tropical chuvoso com inverno seco (menos frequente nas Áreas central e Jusante), Cfa – subtropical quente, constantemente úmido, com inverno menos seco (próximo aos municípios de Ibiúna e Piedade) e Cfb – subtropical úmido, sem estação seca definida (próximo ao município de São Roque) (SETZER, 1966).

A bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê está inserida no domínio da Mata Atlântica, compreendendo formações florestais, como as florestas ombrófilas e estacionais, além de cerrados e regiões denominadas “zonas de tensão ecológica” – regiões de ecótonos entre as florestas ombrófilas e estacionais, e destas com os cerrados. Segundo o RELATÓRIO ZERO (2005), são encontradas nove tipologias vegetacionais: Cerrado *stricto sensu* e cerradões; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Ombrófila Densa; Matas Ripárias ou Ciliares; Capoeira; Áreas úmidas/Várzeas; Reflorestamentos; Culturas Anuais (Temporárias) e Campos Antrópicos (Pastagens).

Embora a área de estudo possua 17 áreas protegidas, apenas 12,09% da área da bacia hidrográfica possui cobertura de floresta natural (incluído florestas originais e os diferentes estágios sucessionais) e 87,91% são ocupados por coberturas de uso antrópico ou influenciadas pelo homem, em que se destacam as pastagens (67,64%) (CBH-SMT; FABH-SMT, 2008). O relevo de colinas aplainadas das sub-bacias do médio Tietê médio e médio Tietê superior, favoreceu a ocupação do território por atividades agrícolas nessas bacias. Desse modo, alguns municípios possuem menos de 2% da área ocupada por vegetação nativa, exceto a parte superior da sub-bacia do médio Tietê superior, especialmente na região dos municípios de São Roque e Cabreúva, onde a vegetação é mais expressiva. As sub-bacias do médio Tietê inferior, médio Sorocaba e baixo Sorocaba, apesar de não terem o percentual de vegetação exigido pela legislação, apresentam remanescentes de mata significativos, perfazendo cerca de 24.000 ha de formações florestais para estas três sub-bacias. A sub-bacia do Alto Sorocaba, região das nascentes do Rio Sorocaba, é a única que possui percentual de vegetação exigido

pela legislação. Nessa sub-bacia, alguns municípios apresentam mais de 50% da área total com alguma forma de vegetação (RELATÓRIO ZERO 2005).

### **Estudo florístico dos epífitos vasculares**

Dada a extensão da bacia hidrográfica, quase 12 mil Km<sup>2</sup>, e sua localização comportando diferentes tipos fitofisionômicos, os sítios de estudos foram estabelecidos dividindo-se a bacia hidrográfica em três grandes áreas segundo os tipos vegetacionais (Figura 2): Área Jusante (áreas de cerrado e ecótono entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual), Área Central (Floresta Estacional Semidecidual) e Área Montante (predomina a Floresta Ombrófila Densa e áreas de ecótono entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual).

Para a análise qualitativa dos indivíduos epifíticos vasculares foi utilizada a metodologia proposta por Kersten e Silva (2002), realizando-se excursões mensais às áreas de pesquisa durante o período de um ano, sendo coletadas e herborizadas todas as espécies férteis através de metodologia orientada apenas por bússola, realizando caminhadas por cerca de 30 horas (período total de amostragem florística) a cada sítio. Além do inventário florístico das epífitas vasculares realizados nos 12 sítios quantitativos (denominados sítios core e réplicas), foi realizado também o levantamento florístico em mais nove sítios (denominados sítios qualitativos) nas áreas não contempladas anteriormente, amostrando dessa forma 21 sítios (fragmentos florestais) no estudo florístico, e de maneira a explorar diferentes ambientes na bacia hidrográfica. Os indivíduos estéreis foram marcados por placa e coordenadas geográficas para posterior coleta e/ou levados para cultivo até a floração, sendo registrados como exemplares de referência.

A herborização das epífitas vasculares seguiu os procedimentos usuais em levantamentos florísticos (FIDALGO; BONONI, 1989) e as exsicatas correspondentes foram incorporadas ao Herbário da UFSCar – São Carlos. A identificação do material coletado foi realizada com o auxílio de literatura especializada, por comparação com material já depositado em herbários da região ou por consulta a especialistas. A validade e grafia dos nomes das espécies foi verificada nos sites especializados: w3Tropicos ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)), ePIC ([www.rbgekew.org.uk/epic](http://www.rbgekew.org.uk/epic)) e World Checklist of Selected Plant Families (<http://apps.keew.org/wcsp/home.do>) sendo utilizadas as abreviaturas dos autores sugeridas por Brummitt e Powell (1992).

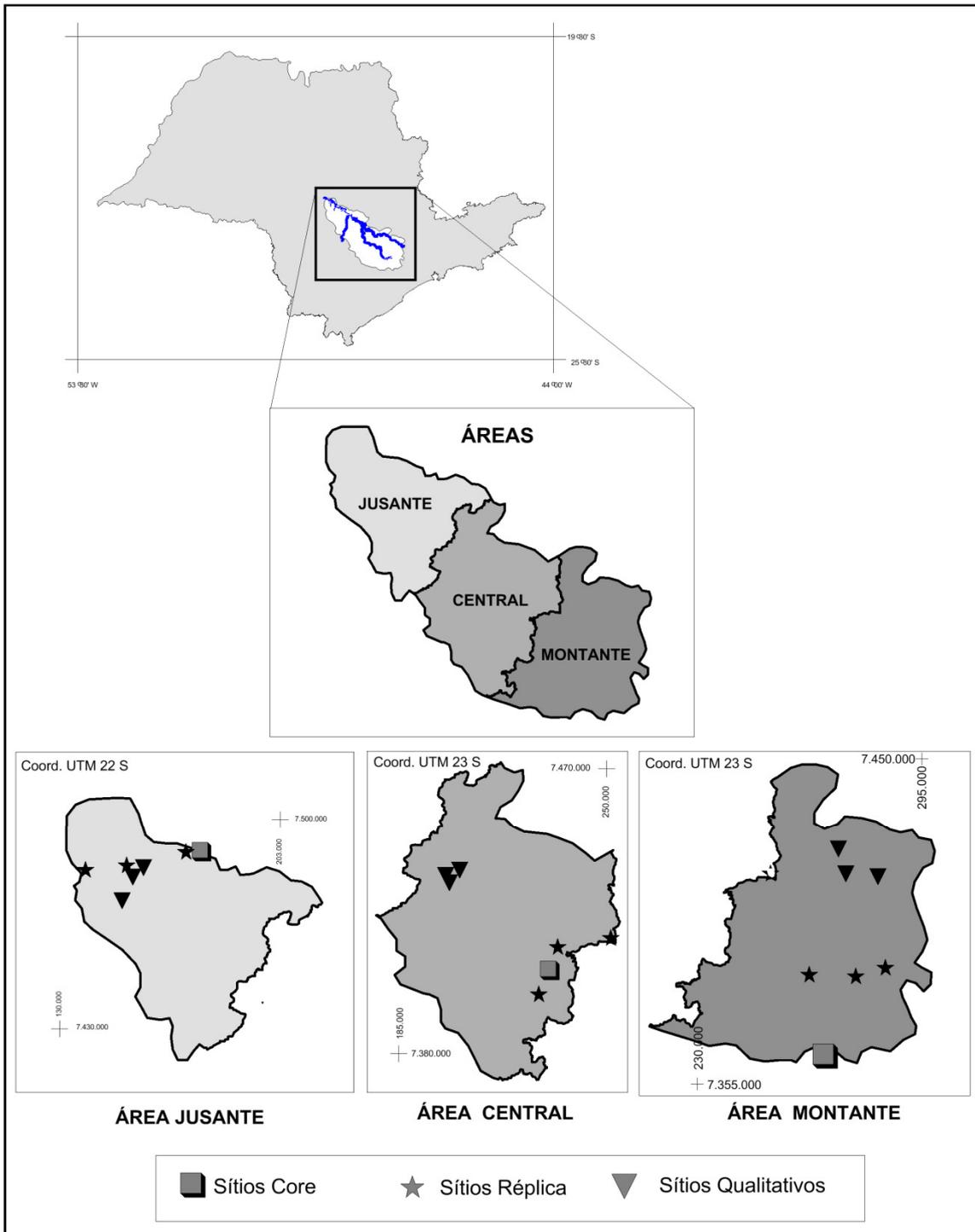


Figura 2: Localização das três grandes áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e distribuição dos sítios amostrais.

As espécies levantadas foram classificadas em categorias ecológicas (Tabela 1), de acordo com sua relação com o forófito, seguindo a classificação proposta por Benzing (1990). Elas também foram classificadas quanto à síndrome de dispersão em duas categorias: anemocóricas (dispersão pelo vento) e zoocóricas (dispersão por animais).

Tabela 1 – Classificação das espécies em categorias ecológicas, de acordo com sua relação com o forófito.

<b>Abreviatura</b>	<b>Categoria ecológica</b>	<b>Descrição</b>
HLC	Holoepífito característico	Normalmente nascem e crescem sobre outros vegetais.
HLF	Holoepífito facultativo	Em uma mesma comunidade, podem crescer tanto como epífitos quanto como terrícolas.
HLA	Holoepífito acidental	Geralmente terrícolas, mas casualmente podem desenvolver-se como epífitos.
HMP	Hemiepífito primário	Iniciam sua vida como epífitas e, posteriormente, estabelecem contato com o solo.
HMS	Hemiepífito secundário	Germinam no solo e, ao estabelecerem contato com um forófito, degeneram a porção basal do sistema radicular/caulinar, tornando-se epífitas.

**Fonte:** adaptado de Benzing (1990).

Para explorar a similaridade entre as diferentes áreas (montante, parte central e jusante) e entre os diferentes sítios na área de estudo, com base nos táxons identificados, foi utilizada uma análise de agrupamentos, com o método UPGMA, sendo aplicado o coeficiente de similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 1988; ODUM, 1988).

Para analisar a situação da composição florística dos epífitos vasculares dos sítios da bacia, em relação a outros locais amostrados do mesmo tipo fitofisionômico, organizou-se, com o uso do programa Microsoft Excel, uma compilação das listagens de outros trabalhos já publicados. Para explorar a similaridade entre os diferentes estudos realizados, em comparação com a comunidade epifítica vascular da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, com base nos táxons identificados, foi utilizada uma análise multivariada de agrupamentos, aplicando-se o coeficiente de similaridade de Jaccard sobre uma tabela de presença-ausência das espécies, e como método de agrupamento, o UPGMA. A forma gráfica utilizada para representar o resultado final do agrupamento é um dendrograma.

### **Determinação dos sítios para o estudo quantitativo**

A determinação dos sítios, visando o estudo quantitativo da comunidade epifítica vascular, foi realizada com base no mapeamento da bacia hidrográfica utilizando os programas MapInfo versão 8.5 e IDRISI Andes, e as cartas planialtimétricas do IBGE nas escalas 1:250.000 e 1:50.000, identificando-se, assim, as áreas de implantação dos sítios a montante, na parte central e a jusante da bacia. Preferencialmente foram selecionadas áreas nas quais os “sítios core” estivessem dentro de Unidades de Conservação e suas réplicas alocadas em fragmentos florestais do

entorno, especialmente em propriedades particulares, de modo que o tipo de vizinhança destes fragmentos fosse caracterizado pelo uso antrópico. A nomenclatura adotada de Sítios Core (UCs), Sítios Réplicas (levantamento quali-quantitativos fora de UCs) e Sítios Qualitativos (apenas levantamento qualitativo fora de UCs) serve para melhor identificação dos fragmentos florestais estudadas, no entanto, não significa que p.ex. o Sítio Core seja uma área em melhor estado de conservação, embora isso fosse esperado por se tratarem de Unidades de Conservação. Para auxiliar na determinação dos sítios amostrais foram tomadas coordenadas geográficas com o auxílio de GPS, para futura espacialização dos dados obtidos em banco de dados georreferenciados LAPA/UFSCar.

### **Seleção dos Forófitos**

Em cada sítio selecionado foram amostrados 90 forófitos (indivíduos arbóreos) com DAP (diâmetro à altura do peito)  $\geq 20$  cm, dado que com este critério de inclusão todos os forófitos atingiram o dossel dos fragmentos florestais estudados. Cada forófito foi marcado e numerado com placas de identificação. Para os indivíduos perfilhados foram incluídos aqueles que apresentavam pelo menos um dos perfilhos dentro do critério de inclusão. Como metodologia de seleção dos forófitos foi utilizado o método de Ponto Quadrante (COTTAN; CURTIS, 1956), onde são estabelecidos pontos que atuam como o centro de um plano cartesiano, definindo quatro quadrante à cada ponto, onde foi amostrado o indivíduo arbóreo (forófito) que estivesse mais próximo ao ponto central dentro de cada quadrante.

### **Estudo fitossociológico das epífitas vasculares**

Para o estudo quantitativo foram considerados os forófitos selecionados dentro do critério de inclusão. Os forófitos foram divididos segundo o método proposto por Johansson (1974), Braun-Blanquet (1979) e Steege e Cornelissen (1989), em seis estratos para efeito da análise de distribuição vertical das epífitas: fuste baixo (até 1,3 m do solo), fuste médio, fuste alto, base da copa, copa interna e copa externa, nos quais foram registradas todas as espécies epifíticas vasculares ocorrentes. Para cada espécie epifítica ocorrente nesses estratos foi atribuída uma nota referente à sua respectiva abundância de acordo com Kersten e Silva (2002), a saber: 1 – um ou poucos indivíduos isolados; 2 – agrupamentos mais extensos ou diversos indivíduos isolados; 3 – abundante, formando, em muitos casos, uma cobertura quase contínua sobre o forófito.

Foram calculadas as frequências absolutas de ocorrência nos estratos (F<sub>Ar</sub>) e nos indivíduos forofíticos (F<sub>Ai</sub>) e o valor de importância epifítico (VIE), obtido com base nas notas atribuídas às epífitas. As fórmulas empregadas para estas análises, baseadas em Kersten e Silva (2002), são as seguintes:  $F_{Ar} = (nr \cdot na^{-1}) \cdot 100$ ;  $F_{Ai} = (ni \cdot nt^{-1}) \cdot 100$ ;  $VIE = [vt \cdot (\sum vt)^{-1}] \cdot 100$ , onde nr = número de regiões (estratos) com ocorrência da espécie epifítica; na = número total de regiões (estratos) amostradas; ni = número de indivíduos com ocorrência da espécie epifítica; nt = número total de indivíduos forofíticos; vt = somatória das notas obtidas pela espécie. Também calculou-se a nota média dada às espécies nos intervalos (estratos forofíticos), na tentativa de exprimir a abundância média sobre os forófitos. Dessa forma, uma espécie que tenha obtido média superior a 2 ocupa grandes áreas do forófito, outra com média próxima ou igual a 1 é pouco expressiva sobre os indivíduos arbóreos. Outro parâmetro utilizado foi o somatório das notas das espécies epifíticas, denominado valor absoluto (VA), em cada estrato ou forófito considerado, e que representa uma estimativa da abundância e da riqueza.

Com base nos dados de ocorrência das espécies sobre os indivíduos forofíticos, foi calculado o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ). A similaridade do componente epifítico vascular, com base na presença ou ausência de espécies totais e na distribuição vertical no forófito, em relação aos ambientes estudados, foi calculada utilizando-se análise de agrupamento por meio do coeficiente de Jaccard, sendo usado, como método de agrupamento, o UPGMA (MAGURRAN, 1988).

Os dados obtidos em campo, referentes às epífitas vasculares, foram organizados em planilhas do programa Microsoft Excel, e posteriormente analisadas. Com o propósito de verificar possíveis correlações entre a composição florística, a distribuição vertical das epífitas vasculares e os sítios analisados, aplicou-se uma análise multivariada de agrupamento, com base na presença/ausência das espécies, e valores referentes ao VA, para verificar a similaridade entre os sítios e as áreas amostradas. Para testar as possíveis variações na distribuição vertical da comunidade epifítica foi aplicado o teste de Mann-Whitney. As possíveis diferenças entre os sítios foram verificadas pelo teste t. Para realização das análises estatísticas foram utilizados os programas computacionais XLSTAT versão 5.2, Past. versão 2.17b (HAMMER et al., 2001), BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007) e MVSP versão 3.0 (KOVACH, 1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ÁREA JUSANTE

#### Levantamento florístico das epífitas vasculares na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê

No levantamento florístico realizado na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, caracterizada como região de ecótono entre as fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, foram encontradas 56 espécies, pertencentes a 28 gêneros e a oito famílias (Tabela 2). O índice de Shannon para a comunidade epifítica vascular da área jusante foi  $H' = 2,948$ , a equabilidade  $J = 0,732$  e o índice de riqueza de Margalef (d) foi de 6,470.

Tabela 2 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no levantamento fitossociológico da Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário e HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
ARACEAE				
1	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & S.J. Mayo	HMS	Zo	8487
2	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
BROMELIACEAE				
3	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	8431
4	<i>Aechmea apocalyptica</i> Reitz	HLF	Zo	8455
5	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
6	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	Zo	8503
7	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	Zo	8379
8	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	8458
9	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
10	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
11	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
12	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	8460
13	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	HLC	An	8515
14	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLC	An	8508
CACTACEAE				
15	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLC	Zo	Im

Continua...

Tabela 2 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
CACTACEAE				
16	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw	HLC	Zo	8474
17	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
18	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
19	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	HLC	Zo	8387
20	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
21	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
22	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	8381
COMMELINACEAE				
23	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
ORCHIDACEAE				
24	<i>Acianthera recurva</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	8402
25	<i>Acianthera nemorosa</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	HLC	An	8403
26	<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	HLC	An	8401
27	<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	8452
28	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P.Castro	HLC	An	8407
29	<i>Bulbophyllum epiphytum</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8374
30	<i>Bulbophyllum plumosum</i> (Barb.Rodr.) Cogn.	HLC	An	8409
31	<i>Bulbophyllum chloroglossum</i> Rchb.f. & Warm.	HLC	An	8408
32	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	An	8453
33	<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	HLC	An	8472
34	<i>Octomeria palmyrabellae</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8442
35	<i>Octomeria gracilis</i> Lodd. ex Lindl.	HLC	An	8440
36	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	HLA	An	8400
37	<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.	HLC	An	8443
38	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb. f.	HLC	An	8467
39	<i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb.f.	HLC	An	8471
40	<i>Rodriguezia decora</i> Rchb. f.	HLC	An	8441
41	<i>Rodriguezia</i> sp.	HLC	An	8413
PIPERACEAE				
42	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HMP	Zo	8475
43	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	Zo	8449
44	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	Zo	8447
45	<i>Peperomia trineura</i> Miq.	HLC	Zo	8446
POLYPODIACEAE				
46	<i>Campyloneurum</i> sp.	HLC	An	8517
47	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
48	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
49	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
50	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	8527
51	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	HLC	An	8519
52	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521

Continua...

Tabela 2 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
POLYPODIACEAE				
53	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
54	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
55	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	HLF	An	8423
PTERIDACEAE				
56	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza de espécies epifíticas encontradas na área pode ser considerada próxima à observada nos levantamentos em Floresta Estacional Semidecidual realizados por Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, por Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies e por Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies. Podendo ser considerada superior à observada nos levantamentos realizados por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies, por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies, por Borgo et al. (2002), com 32 espécies, por Breier (2005), com 25 espécies e por Dettke et al. (2008), com 29 espécies, ainda em áreas de Floresta Estacional Semidecidual.

Quando comparada aos levantamentos florísticos realizados em áreas de Cerrado, a comunidade epifítica vascular da Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê pode ser considerada rica, especialmente quando observados os dados de Breier (2005), que amostrou 16 espécies, Ishara et al. (2008), sete espécies, Joanitti et al. (2010), 16 espécies e Bataghin et al. (2012b), que encontrou 29 espécies. A presença de espécies epifíticas em áreas de ecótono entre duas formações florestais, geralmente é maior que ambas as comunidades adjacentes (BONNET et al., 2011). No entanto, Ulhmann (1997), estudando comunidades arbóreas postulou a existência de uma “notória invasão” da floresta sobre o cerrado. Tal competição, no ambiente de ecótono entre a floresta estacional e o cerrado, pode gerar uma comunidade de composição nova, com espécies compartilhadas entre ambas as fitofisionomias, mas nem por isso mais diversa que a fitofisionomia de maior diversidade. Muitas espécies epifíticas podem ser excluídas, não só pela competição interespecífica existente, mas por fatores abióticos (maior luminosidade e menor aporte hídrico) que incidem de forma diferente sobre o ecótono em relação às formações vegetais adjacentes. Outro fato relevante é que as formações de Cerrado apresentam número menor de espécies epifíticas do que as florestas estacionais e, em sua maioria, essas espécies são características de ambientes

com déficit hídrico. Corroborando essa tendência de um baixo número de espécies, Bataghin et al. (2012b) observou 29 espécies em uma Unidade de Conservação em área de Cerrado com mais de 9.000 ha no interior de São Paulo; em adição, Joanitti et al. (2010), em área semelhante a Cerradão, encontrou 16 espécies e Breier (2005) e Ishara et al. (2008), amostraram 16 espécies e sete espécies, respectivamente, em áreas de Cerrado.

É importante ressaltar que o número aqui amostrado de espécies (56 spp.) representa o número total de espécies epifíticas encontradas em todos os sítios da Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, o que significa o levantamento em sete fragmentos florestais distintos (a riqueza detalhada de cada área será apresentada no decorrer desta tese). Dessa forma, a riqueza da área jusante pode ser considerada pouco expressiva, o que se deve ao clima seco característico dessa parte da bacia hidrográfica e também ao conjunto das ações antrópicas a que essa parte da bacia hidrográfica está submetida, especialmente a maciça redução das florestas e a retirada de indivíduos arbóreos de maior porte, que são fundamentais para a manutenção da comunidade epifítica vascular.

Em adição, a riqueza específica da área, como esperado, pode ser considerada baixa quando comparada à de formações florestais mais úmidas. Em Floresta Ombrófila Densa diversos autores relatam um número maior de espécies de epífitas, p. ex. Kersten (2006) – 349 espécies; Breier (2005) – 161 espécies; Fontoura *et al.* (1997) – 293 espécies; Hertel (1950) - 101 espécies, Schütz-Gatti (2000) - 175 espécies e Petean (2003) - 97 espécies. Isso reforça a idéia de dependência da umidade atmosférica (Gentry e Dodson 1987a), uma vez que a aquisição e o armazenamento de água são os fatores mais relevantes para o crescimento epifítico (ZOTS; HIETZ, 2001).

No levantamento do Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado na área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê as famílias epifíticas com maior riqueza de espécies foram: Orchidaceae (18 espécies), Bromeliaceae (12 espécies), Polypodiaceae (10 espécies) e Cactaceae (oito espécies). As famílias Commelinaceae e Pteridaceae apresentaram apenas uma espécie. A distribuição das espécies epifíticas nas categorias ecológicas (Figura 3), segundo a relação com o forófito proposta por Benzing (1990), evidenciou o predomínio de holoepífitos característicos com 48 espécies (86%), seguidos pelos holoepífitos facultativos (5%), holoepífitos acidentais (4%) e hemiepífitos primários com duas espécies (4%) e hemiepífitos secundários com apenas uma espécie. A predominância de holoepífitos

característicos tem sido observada em Floresta Estacional Semidecidual em diversos estudos (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORGIO, 2007; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010b), em áreas de Cerrado (BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2012b) e em outras formações florestais, como por exemplo, em Floresta Ombrófila Mista (DITTRICH et al., 1999) e em áreas de restinga (WAECHTER, 1992; KERSTEN; SILVA, 2001).

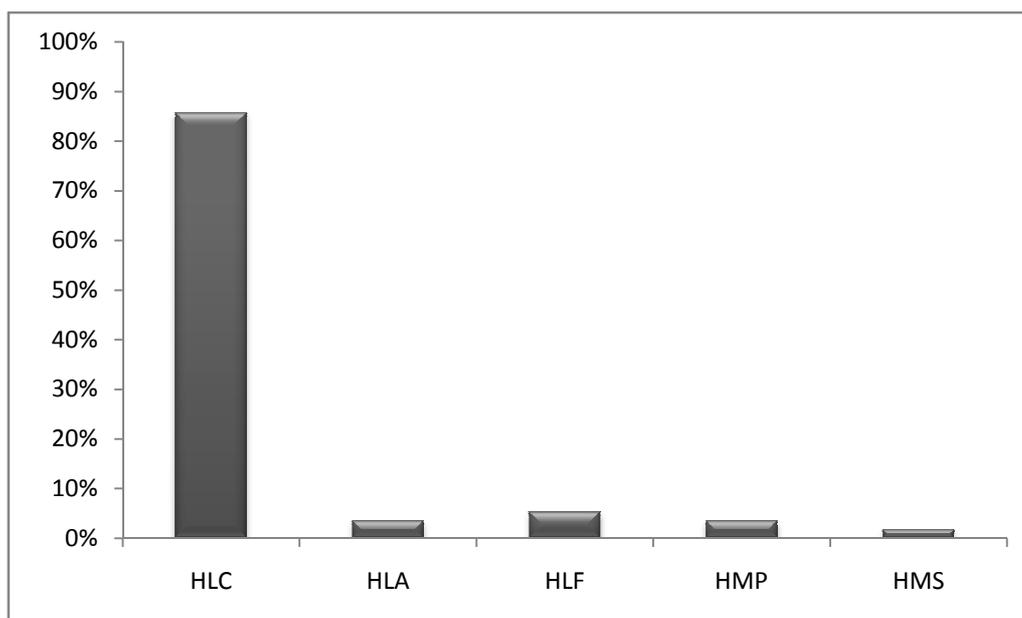


Figura 3: Distribuição das espécies epífitas vasculares da Floresta Estacional Semidecidual na área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990) - HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.

A classificação das epífitas vasculares da Área Jusante da bacia hidrográfica, quanto a síndrome de dispersão, destacou 64,3% das espécies anemocóricas e 35,7% zoocóricas. A estratégia de dispersão é um importante fator no sucesso da sinúsia epífita (GENTRY; DODSON, 1987a), e notadamente a anemocoria tem predominado como síndrome de dispersão entre as espécies epífitas (BENZING, 1987; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010). Esse elevado percentual de anemocoria é reflexo do grande número de orquídeas, samambaias e bromélias (nesse último caso, especialmente o gênero *Tillandsia*) registradas na área de estudo.

As famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae são responsáveis por 71% (40 spp.) das espécies encontradas no levantamento florístico, percentual muito semelhante ao encontrado por Kersten (2006); além disso, essas famílias são consideradas as mais ricas em epífitas mundialmente (MADISON, 1977; KRESS 1986; GENTRY; DODSON, 1987b; BENZING, 1990). A família Cactaceae também merece destaque na área de pesquisa, pois embora seja responsável por cerca 0,5% das espécies epifíticas mundiais (MADISON, 1977; BENZING, 1990) e de 3% das epífitas brasileiras (Kersten 2006), na área de estudo apresentou oito espécies, perfazendo 14%. A resistência das Cactaceae a períodos de estresse hídrico por seu “xeromorfismo relativamente acentuado” (COUTINHO, 1962), adaptação que provavelmente oferece benefícios em relação aos períodos de déficit hídrico, pode ser responsável pela representatividade dessa família na área em questão.

Um fato importante diz respeito à família Orchidaceae, que é a mais rica mundialmente (MADISON, 1977; KRESS, 1986; BENZING, 1990), no neotrópico (GENTRY; DODSON, 1987a) e no Brasil (KERSTEN, 2006). Esta família apresentou 18 espécies, um número menor de espécies do que os encontrados por Rogalski e Zanin (2003), que encontraram 38 espécies em Floresta Estacional Semidecidual (FES), no entanto muito semelhante aos resultados obtidos por Giongo e Waechter (2004) – 16 espécies (FES), por Cervi e Borgo (2007) – nove espécies (FES) e Bonnet et al. (2011) – 16 espécies (FES), e um número maior do que o dos trabalhos publicados por Dislich e Mantovani (1998) – 6 espécies (FES), Breier (2005) – 3 espécies (FES), Dettke et al. (2008) – 3 espécies (FES); Bataghin et al. (2010) – 2 espécies (FES), Breier (2005) – 3 espécies (Cerrado) e Bataghin et al. (2012b) – 8 espécies (Cerrado). Stancato et al. (2002) sugerem que a alta intensidade luminosa pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento de orquídeas, no entanto não fica claro que as variações climáticas características da área de estudo exerçam alguma influência sobre esses números. Ditt (2002) destaca a interferência antrópica, as alterações microclimáticas oriundas da modificação do ambiente e a possível coleta ilegal de espécimes (especialmente as de interesse comercial – ornamental), como fatores que pode levar à redução do número de indivíduos, contribuindo para a diminuição da diversidade biológica e a degradação ambiental. Entretanto, o difícil acesso às áreas de estudo (em sua maioria áreas íngremes) pode ter contribuído para a redução de possíveis coletas ilegais de espécies, e ter relação com maior número de espécies para a família Orchidaceae nessa parte da bacia hidrográfica.

## Distribuição das epífitas vasculares nos sítios amostrais na Área Jusante

### Análise das epífitas vasculares do Sítio Core do Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado na Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê

O levantamento de epífitas realizado no Sítio Core da Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, ocorreu na Estação Ecológica de Barreiro Rico, uma unidade de conservação de proteção integral, localizada entre as coordenadas UTM 793.598 e 7.489.761 da zona 22 Sul, que possui 292,82 ha no município de Anhembi-SP. A área foi estabelecida como UC no final de 2006 pelo Decreto Estadual 51.381, visando conservar o enclave e a floresta no entorno dele (SÃO PAULO, 2006). O clima da região é do tipo Cwa, segundo o sistema de classificação de Köppen, tropical com a estação chuvosa de Setembro a Março e a seca de Abril a Agosto. A altitude da área varia entre 500 e 580 m. Localmente o remanescente estudado pode ser considerado de grande porte. A região da Estação Ecológica de Barreiro Rico pode ser considerada uma área de extrema importância biológica e prioritária para a conservação (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, 2000).

No levantamento florístico do Sítio Core foram registradas 25 espécies, pertencentes a 15 gêneros e seis famílias (Tabela 3). O índice de Shannon do sítio foi de  $H' = 2,773$ , a equabilidade ( $J$ ) foi de 0,861 e a riqueza da Margalef ( $d$ ) foi de 3,406.

Tabela 3 – Lista das espécies de epífitas vasculares encontradas no Sítio Core da área Jusante (Estação Ecológica de Barreiro Rico) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífita característico; HLF: Holoepífita facultativo; HLA: Holoepífita acidental; HMP: Hemiepífita primário; HMS: Hemiepífita secundário. Forma de dispersão (Disp.) – Zo: Zoocórica; Na: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
ARACEAE				
1	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & S.J. Mayo	HMS	Zo	8487
2	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
BROMELIACEAE				
3	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	Zo	8503
4	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
5	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
6	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
7	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	HLC	An	8515

Continua...

Tabela 3 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
CACTACEAE				
8	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
9	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
10	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
11	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	HLC	Zo	8387
12	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
ORCHIDACEAE				
13	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P.Castro	HLC	An	8407
14	<i>Bulbophyllum plumosum</i> (Barb.Rodr.) Cogn.	HLC	An	8409
15	<i>Bulbophyllum epiphytum</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8374
16	<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	HLC	An	8472
17	<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.	HLC	An	8443
18	<i>Rodriguezia</i> sp.	HLC	An	8413
PIPERACEAE				
19	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	Zo	8449
20	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	Zo	8447
POLYPODIACEAE				
21	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
22	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
23	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
24	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
25	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525

A riqueza de espécies epifíticas encontradas na Estação Ecológica de Barreiro rico (Sítio Core – Área Jusante) pode ser considerada baixa, especialmente se lembrarmos dos estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies e de Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies, embora possa ser considerada semelhante à observada por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies, por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies, por Borgo et al. (2002), com 32 espécies, por Breier (2005), com 25 espécies e por Dettke et al. (2008), com 29 espécies.

Quando comparada a estudos realizados em áreas de Cerrado, a riqueza do Sítio Core da Área Jusante pode ser considerada semelhante quando comparada aos resultados de Bataghin et al. (2012b), que encontrou 29 espécies, e superior quando considerados os dados de Breier (2005), que amostrou 16 espécies, Ishara et al. (2008), sete espécies, e Joanitti et al. (2010), 16 espécies.

A riqueza epifítica vascular do Sítio Core pode ter sofrido influência de interferências ocorridas no período em que a área não havia sido decretada como Unidade de Conservação, fato que ocorreu apenas em 2006 (SÃO PAULO, 2006), pois o tempo decorrido desde então pode ser considerado curto em termos ecológicos para a recuperação da comunidade de epífitas vasculares. Diversos autores relatam a perda de diversidade epifítica em função das interferências humanas nos ambientes (BARTHLOTT et al., 2001; WOLF, 2005; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008); em adição, Engwald et al. (2000), relatam que a ausência de complexidade estrutural de florestas antropizadas faz com que a comunidade epifítica, além de ser pouco diversa, demande um tempo muito maior para seu (re)estabelecimento. Ressalte-se que a Unidade de Conservação apresenta indícios de que ainda haja atividades antrópicas em seu interior, especialmente atividades de caça.

No Sítio Core, Orchidaceae foi a família mais rica com seis espécies. Bromeliaceae, Cactaceae e Polypodiaceae apresentaram cinco espécies cada e as famílias Araceae e Piperaceae apresentaram apenas duas espécies cada. Os holopífitos característicos foram dominantes com 88% das espécies, sendo seguidos pelos hemiepífitos primários, hemiepífitos secundário e holopífitos facultativos, todos com 4% das espécies. Holopífitos acidentais não foram registrados no sítio core da Área Jusante. Quanto à síndrome de dispersão, 10 espécies foram zoocóricas e 15 anemocóricas. Tanto para as categorias ecológicas quanto para síndrome de dispersão, esses são os padrões usualmente observados em florestas secas.

A análise quantitativa registrou 25 espécies e evidenciou duas Polypodiaceae como as espécies mais importantes do Sítio Core (Tabela 4) - *Microgramma squamulosa* (Figura 4) e *Microgramma tecta* foram responsáveis por mais de 30% do valor de importância epifítica (VIE) registrado nesse sítio. A primeira apresentou um VIE igual a 19,6 e nota média de 1,72, sendo registrada em quase 50% dos forófitos e quase 25% dos estratos. A segunda espécie teve VIE igual a 10,63 e nota média de 1,67, além de ocorrer em 27,8% dos forófitos e 13,52% dos estratos. Isso contribui para que a família Polypodiaceae, com 40,4% do VIE, fosse destacada como a mais importante do Sítio Core.

Tabela 4 – Epífitas vasculares do Sítio Core da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica – nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Microgramma squamulosa</i>	131	24.3	43	47.8	225	19.60	1.72
<i>Microgramma tecta</i>	73	13.5	25	27.8	122	10.63	1.67
<i>Lepismium lumbricoides</i>	55	10.2	24	26.7	119	10.37	2.16
<i>Peperomia rotundifolia</i>	32	5.9	13	14.4	64	5.57	2.00
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	25	4.6	10	11.1	59	5.14	2.36
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	30	5.6	13	14.4	58	5.05	1.93
<i>Tillandsia tricholepis</i>	32	5.9	11	12.2	57	4.97	1.78
<i>Ornithocephalus myrticola</i>	31	5.7	14	15.6	57	4.97	1.84
<i>Tillandsia recurvata</i>	31	5.7	11	12.2	56	4.88	1.81
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	37	6.9	12	13.3	55	4.79	1.49
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	22	4.1	10	11.1	45	3.92	2.05
<i>Lepismium cruciforme</i>	23	4.3	11	12.2	40	3.48	1.74
<i>Vriesea bituminosa</i>	21	3.9	11	12.2	38	3.31	1.81
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	24	4.4	10	11.1	34	2.96	1.42
<i>Microgramma persicariifolia</i>	17	3.1	7	7.8	28	2.44	1.65
<i>Philodendron appendiculatum</i>	11	2.0	6	6.7	21	1.83	1.91
<i>Bulbophyllum plumosum</i>	7	1.3	4	4.4	13	1.13	1.86
<i>Baptistonia lietzei</i>	6	1.1	4	4.4	11	0.96	1.83
<i>Octomeria crassifolia</i>	4	0.7	3	3.3	10	0.87	2.50
<i>Rodriguezia</i> sp.	6	1.1	3	3.3	9	0.78	1.50
<i>Bulbophyllum epiphytum</i>	3	0.6	3	3.3	7	0.61	2.33
<i>Rhipsalis baccifera</i>	4	0.7	2	2.2	5	0.44	1.25
<i>Aechmea distichantha</i>	2	0.4	1	1.1	5	0.44	2.50
<i>Tillandsia stricta</i>	3	0.6	1	1.1	5	0.44	1.67
<i>Peperomia tetraphylla</i>	2	0.4	1	1.1	5	0.44	2.50

As espécies da família Cactaceae, especialmente *Lepismium lumbricoides* com um VIE = 10,37 e nota média de 2,16 e *Rhipsalis cereuscula* com VIE = 5,14 e nota média de 2,36, colaboraram para que essa família fosse a segunda mais importante para esse sítio, com um VIE total de 24,48. A família Bromeliaceae teve o terceiro maior valor de importância - 14,02 - e a família Orchidaceae, embora tenha apresentado o maior número de espécies, teve baixo valor de importância epifítica, com VIE de 4,36. O baixo valor de importância da família Orchidaceae reflete a fragilidade de espécies e indivíduos dessa família em termos de sobrevivência às variações climáticas e às possíveis pressões antrópicas ocorrentes na área.



Figura 4: *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota (Polypodiaceae), espécie de maior valor de importância epifítica do Sítio Core da Área Jusante.

A representatividade, em termos de número de espécies, das famílias Orchidaceae e Polypodiaceae, pode estar relacionada com o fato de serem consideradas as mais ricas em epífitas tanto no mundo (GENTRY; DODSON, 1987b), quanto no Brasil (KERSTEN, 2006). Quanto às famílias Bromeliaceae e Cactaceae, Dislich e Mantovani (1998) destacam o endemismo neotropical delas, fato que pode ser um dos responsáveis pelos números aqui apresentados, em adição a isso, segundo Scheinvar (1985), o gênero *Rhipsalis* (Cactaceae), por exemplo, tem seu centro de dispersão no sul e sudeste brasileiros o que favorece a ocorrência de espécies dessa família na área estudada. No entanto, é notável a maior abundância de espécies com resistência a períodos de déficit hídrico, como é o caso das Polypodiaceae (*Microgramma*) e Cactaceae (*Lepismium*) que no primeiro caso são bem adaptadas aos ambientes de maior insolação e, no segundo caso, apresentam, por serem suculentas, grande resistência a períodos secos.

A riqueza de espécies epifíticas, embora pequena, não pode ser considerada baixa para a área de estudo em questão, especialmente se observados os dados de riqueza em áreas de cerrado (JOANITTI et al., 2010; BATAGHIN et al., 2012b). Apesar da ocorrência de poucas espécies de epífitas ser uma característica de florestas que sofrem interferência antrópica (BATAGHIN et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010), os números obtidos no presente estudo não permitem afirmar com clareza que as possíveis ações antrópicas que afetaram a UC Barreiro Rico antes de seu

estabelecimento como unidade de conservação, o que ocorreu apenas em 2006 (e possivelmente ainda afetem), exerçam influência sobre a comunidade epifítica vascular desse sítio.

No entanto, a concentração de espécies nas famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Polypodiaceae, comum em ambientes com maior luminosidade e menor umidade (DETTKE et al., 2008) pode estar relacionada a fatores ambientais característicos no Sítio Core, como as variações climáticas acentuadas, inclusive com períodos prolongados de déficit hídrico, já que algumas espécies destas famílias apresentam adaptações que possibilitam a sobrevivência nessas condições. Em adição, a família Orchidaceae apresenta o maior número de espécies entre as famílias mais ricas na área, fato que não permite atestar com clareza uma possível interferência antrópica pontual na área, especialmente na coleta de espécies de interesse ornamental/econômico, como é o caso das orquídeas, embora deva ser destacado que as espécies de orquídeas encontradas na área são, de um modo geral, de pequeno porte e com pouco apelo ornamental (Figura 5). Isso indica uma influência antrópica moderada e uma maior importância de fatores abióticos sobre a comunidade epifítica no sítio core da área jusante.



Figura 5: *Ornithocephalus myrticola* Lindl. (Orchidaceae), espécie de pequeno porte e de menor apelo ornamental.

A distribuição das epífitas nos estratos dos forófitos no Sítio Core (Figura 6) evidenciou a base da copa como o estrato com maior abundância epifítica, com um valor de abundância (VA) igual a 335. O segundo estrato com maior abundância foi a

copa interna com VA igual a 249, seguido pelo fuste alto com VA = 240, fuste médio com o VA = 167, fuste baixo um VA = 103 e copa externa com o VA = 54.

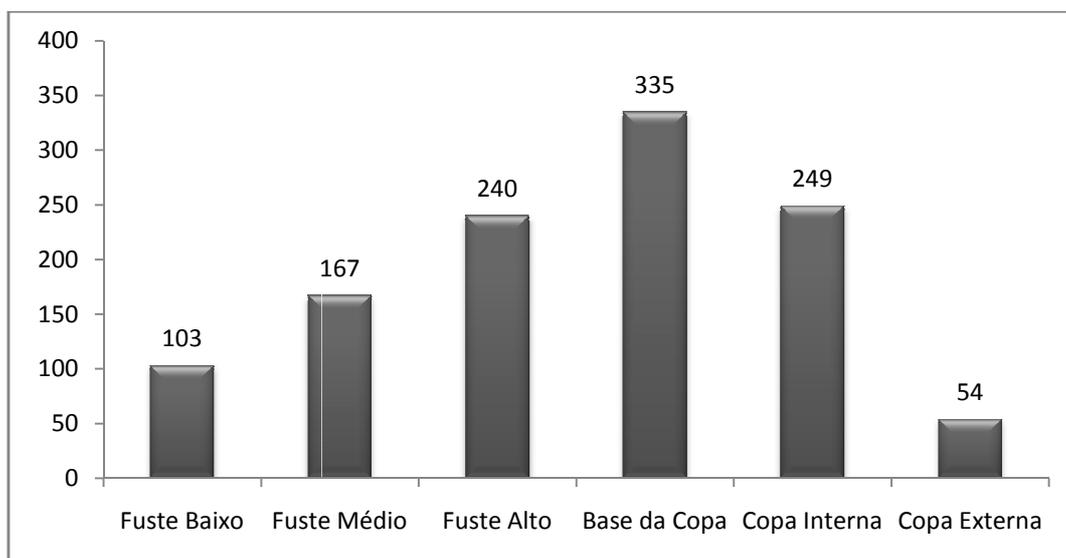


Figura 6: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise estatística aplicada à distribuição vertical das epífitas vasculares nos estratos forofíticos, com base na abundância das espécies, revelou o fuste baixo e a copa externa como os estratos mais diferentes. O fuste baixo diferiu de três estratos (Tabela 5), enquanto a copa externa apresentou-se significativamente diferente em quatro comparações.

O padrão de distribuição vertical observado no Sítio Core pode estar relacionado à chamada “evolução vertical”, na qual as epífitas trocam os espaços mais baixos, em busca de maior luminosidade e condições para aquisição de água e nutrientes (KIRA; YODA, 1989; BENZING, 1990).

Tabela 5: Análise estatística da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza / Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,264	<b>0,02025</b>	<b>0,008096</b>	0,5828	<b>0,03969</b>
Fuste Médio	0,126		0,2169	0,1134	0,5754	<b>0,001878</b>
Fuste Alto	<b>0,031</b>	0,167		0,7265	0,07366	<b>2,80E-05</b>
Base da Copa	<b>0,008</b>	<b>0,042</b>	0,186		<b>0,03348</b>	<b>7,74E-06</b>
Copa Interna	<b>0,046</b>	0,177	0,464	0,229		<b>0,009757</b>
Copa Externa	0,149	<b>0,017</b>	<b>0,005</b>	<b>0,002</b>	<b>0,011</b>	

No entanto, o menor número de indivíduos na copa externa é sinal de limitação das epífitas por fatores abióticos mais intensos, como a maior luminosidade e a menor disponibilidade de umidade, dessa mesma forma a falta de luz na parte inferior da floresta tende a reduzir o número de indivíduos. Destaca-se também a importância de locais que podem servir de depósito de solo suspenso, especialmente os pontos de inserção de galhos presentes na base da copa e na copa interna, que servem como suplemento de água e nutrientes para as epífitas vasculares (KRÖMER et al., 2007). Embora, exista uma variação na composição das espécies que se estabelecem no fuste baixo, essas apresentam distribuição em todos os estratos do forófito, um possível indicativo de limitação à espécies mais exigentes mesmo na parte inferior da floresta, onde há uma melhor condição para aquisição de água, além disso na copa externa ocorre o estabelecimento de poucas espécies adaptadas as condições de maior luminosidade.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento de epífitas vasculares do Sítio Réplica I no Ecótono da Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado na Área Jusante da bacia hidrográfica foi realizado em uma propriedade particular rural no município de São Manuel-SP. O remanescente florestal de aproximadamente 95 ha, localizado nas coordenadas UTM 754.994 e 7.485.482 da zona 22 Sul, é caracterizado por ser uma área de ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado, além de um dos maiores fragmentos florestais do município. O declive acentuado da área (Figura 7) no remanescente florestal teve papel fundamental na manutenção da cobertura vegetal. Apesar do relevo da área ser muito íngreme, foram observados indícios fortes da presença antrópica como, por exemplo, a existência de trilhas, esperas (jiraus) comumente utilizadas para atividade de caça, além de armadilhas de caça conhecidas com “canhão” (espécie de arma de fogo preparada para disparar em animais que tropeçarem em uma linha presa ao gatilho). As áreas vizinhas são caracterizadas pelo uso agrícola, com o cultivo de cana-de-açúcar, café e eucalipto.



Figura 7: Fotografia do Sítio Réplica I da Área Jusante, evidenciado a declividade do fragmento florestal.

A análise florística da área revelou a presença de 11 espécies, pertencentes a oito gêneros e a cinco famílias (Tabela 6). O índice de Shannon da área foi de  $H' = 2,091$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,871 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 1,381.

Tabela 6 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica I na área jusante (Fazenda São Manuel) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífita característico; HLF: Holoepífita facultativo; HLA: Holoepífita acidental; HMP: Hemiepífita primário; HMS: Hemiepífita secundário. Forma de dispersão (Disp.) – Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécie	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott ex Endl.	HMP	Zo	Im
2	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
3	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
4	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
5	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
6	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
7	Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
8	Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	Zo	8449
9	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
10	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
11	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436

Embora não existam levantamentos da diversidade de epífitas vasculares em regiões de ecótono similares à área de estudo, a riqueza da área pode ser considerada baixa quando comparada a estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual,

como p. ex. os de Rogalski e Zanin (2003) - 70 espécies; Giongo e Waechter (2004) - 57 espécies; Cervi e Borgo (2007) - 56 espécies; Dislich e Mantovani (1998) - 34 espécies; Borgo et al. (2002) - 32 espécies; Breier (2005) - 25 espécies; Dettke et al. (2008) - 29 espécies; Bataghin et al. (2010) – 21 espécies e Bonnet et al. (2011) – 60 espécies. Quando comparada a áreas de Cerrado, a riqueza pode ser considerada menor que a observada por Bataghin et al. (2012b) – 29 espécies e semelhante aos estudos de Breier (2005) – 16 espécies, Ishara et al. (2008) - sete espécies e Joanitti et al. (2010) - 16 espécies.

O Sítio Réplica I apresentou menor riqueza do que a encontrada nos outros sítios (Core e Réplicas II e III) amostrados na área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê. O baixo número de espécies epífitas pode estar relacionado à falta de complexidade da floresta, seja pela ausência de um microclima favorável (presença de vento forte constante dada a acentuada declividade da área) ou mesmo pela redução do número de forófitos, especialmente árvores de maior porte, uma vez que esses fatores são responsáveis pela redução da diversidade epifítica (ENGWALD et al., 2000; BARTHLOTT et al., 2001; DETTKE et al., 2008).

A família Cactaceae, citada por Dettke et al. (2008) como uma das mais ricas em um fragmento alterado de Floresta Estacional Semidecidual na cidade de Maringá (PR), foi responsável por 36% das espécies epifíticas da área (quatro espécies), seguida pela família Polypodiaceae com três espécies (27%), que também é citada pelos autores acima. A família Bromeliaceae apresentou duas espécies. Os holoepífitos característicos predominaram nesse sítio, sendo responsáveis por quase 91% das espécies, seguidos pelos hemiepífitos primários com 9,1% das espécies; não foram registrados holoepífitos facultativos, holoepífitos acidentais ou hemiepífitos secundários. Esse predomínio de holoepífitos característicos, embora comum a diversas formações florestais, acentua-se em florestas secas ou com um maior grau de influência antrópica, isso está relacionado a presença de adaptação que conferem maior resistência a períodos de déficit hídrico nas espécies holoepífitas características.

Outro resultado importante para esse sítio é a classificação das espécies quanto à síndrome de dispersão. Foram observadas seis espécies de dispersão zoocórica e apenas cinco de dispersão anemocórica. Esse resultado não era esperado, pois além da maior parte das epífitas (cerca de 2/3 delas) apresentarem a anemocoria como síndrome de dispersão, as características vegetacionais (floresta com baixa complexidade estrutural) e climáticas desse pequeno fragmento florestal, em teoria, não privilegiariam a

dispersão zoocórica, aqui registrada em mais de 50% das espécies. No entanto, o isolamento do fragmento florestal pela matriz agrícola, pode representar uma barreira a dispersão das espécies anemocóricas, e consequente chegada de novas espécies com essa síndrome ao fragmento, justificando a redução na proporção esperada.

Na análise quantitativa foram registradas 11 espécies, sendo que, duas Bromeliaceae foram as espécies de maior destaque do Sítio Réplica I (Tabela 7).

Tabela 7 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica I da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forófitos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forófitos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Tillandsia recurvata</i>	176	32.59	58	64.44	314	22.48	1.78
<i>Tillandsia tricholepis</i>	155	28.70	48	53.33	284	20.33	1.83
<i>Rhipsalis teres</i>	94	17.41	41	45.56	200	14.32	2.13
<i>Peperomia rotundifolia</i>	76	14.07	40	44.44	187	13.39	2.46
<i>Pleopeltis squalida</i>	71	13.15	25	27.78	132	9.45	1.86
<i>Lepismium cruciforme</i>	29	5.37	13	14.44	70	5.01	2.41
<i>Microgramma persicariifolia</i>	30	5.56	12	13.33	62	4.44	2.07
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	25	4.63	14	15.56	61	4.37	2.44
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	25	4.63	12	13.33	39	2.79	1.56
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	15	2.78	7	7.78	35	2.51	2.33
<i>Lepismium lumbricoides</i>	6	1.11	3	3.33	13	0.93	2.17

*Tillandsia recurvata* apresentou valor de importância epifítica (VIE) de 22,48 e nota média de 1,78, ocorrendo em quase 65% dos forófitos e 33,6% dos estratos, destacando-se como a espécie mais importante desse sítio (Figura 8). *Tillandsia tricholepis* teve VIE de 20,33, nota média de 1,83 e foi registrada em 53% dos forófitos e 28,7% dos estratos. *Rhipsalis teres*, registrada em 44,4% dos forófitos e 17,4% dos estratos, com uma nota média de 2,13, teve VIE de 14,32 e foi a terceira espécie mais importante. *Peperomia rotundifolia* com um VIE de 13,39 e nota média de 2,46 foi a quarta espécie mais importante do Sítio Réplica I. Essa quatro espécies foram responsáveis por mais de 70% do VIE desse sítio.



Figura 8: *Tillandsia recurvata* (L.) L. (Bromeliaceae), espécie de maior abundância no Sítio Réplica I da Área Jusante, típica de áreas (estratos) com maior luminosidade e baixa disponibilidade hídrica.

A família Bromeliaceae, embora tenha apresentado apenas duas espécies na área, também foi responsável por quase 43% do valor de importância epifítica. A família Cactaceae, apresentou quatro espécies e foi a segunda mais importante do sítio com um VIE de 24,62. A concentração da abundância em poucas espécies é típica de áreas impactadas (BATAGHIN et al., 2010) e pode estar relacionada a modelos de pré-esvaziamento de nichos (MAY, 1975). Nesse sítio, observa-se a tendência de concentração de espécies em poucas famílias, que são as predominantes em áreas sob pressão antrópica ou, possivelmente, de áreas com grande déficit hídrico.

A distribuição das epífitas nos estratos dos forófitos (Figura 9) evidenciou a base da copa, com um valor de abundância (VA) igual a 393, como estrato com maior abundância epifítica. O segundo estrato mais abundante foi a copa interna com VA = 321, seguido pelo fuste alto com VA igual a 225, copa externa com VA = 199, fuste médio com VA = 137 e fuste baixo VA = 122.

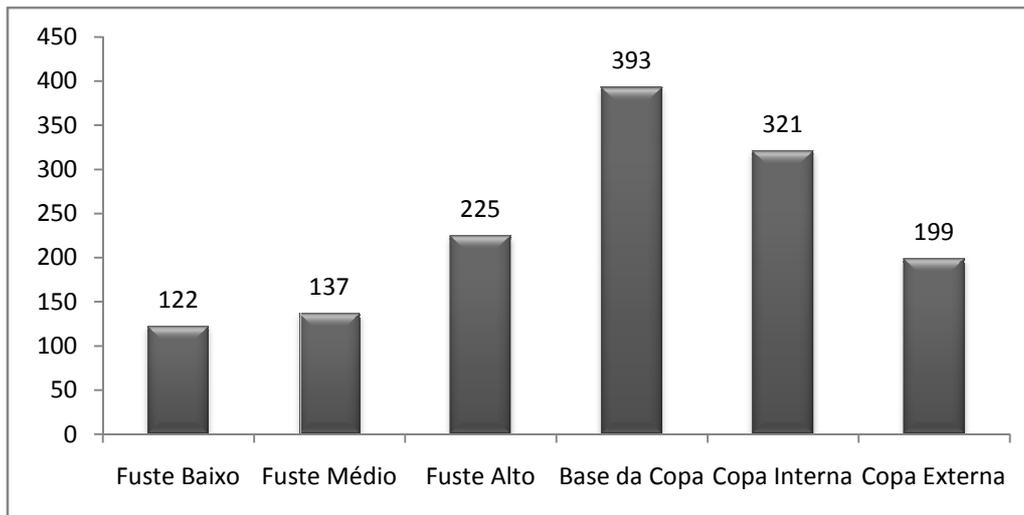


Figura 9: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição das epífitas vasculares nos estratos forofíticos no Sítio Réplica I (Tabela 8), com base na abundância das espécies, apresentou apenas a base da copa significativamente diferente do fuste baixo e do fuste médio. Já a distribuição vertical riqueza apresentou-se significativamente diferente entre o fuste baixo e três estratos, enquanto a copa externa apresentou composição florística diferente do fuste alto e da base da copa.

Tabela 8: Análise estatística da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza \ Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,2178	<b>0,0034</b>	<b>0,0032</b>	<b>0,0134</b>	0,4084
Fuste Médio	0,453		0,0675	0,0675	0,1933	0,7049
Fuste Alto	0,189	0,188		0,9475	0,5811	<b>0,0281</b>
Base da Copa	<b>0,035</b>	<b>0,03</b>	0,082		0,5811	<b>0,0281</b>
Copa Interna	0,104	0,102	0,233	0,323		0,0905
Copa Externa	0,316	0,339	0,425	0,12	0,24	

A tendência de concentração da abundância das epífitas do Sítio Réplica I nos estratos intermediários, especialmente na base da copa, onde possivelmente existe uma situação climática intermediária entre o estresse hídrico e o acesso à luz, além da presença de pontos de inserção de galhos que podem favorecer o acúmulo de solo

suspensão, tem sido o mesmo comportamento observado na comunidade de epífitas no sítio core na área jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e também em outros estudos em florestas úmidas (KRÖMER et al., 2007; ROGALSKI; ZANIN, 2003) e também em florestas secas (BREIER, 2005). A diferença na riqueza está relacionada a ocorrência de espécies exclusivas em determinados estratos do forófito, nesse sítio especialmente no fuste baixo e na copa externa predominam espécies comuns, de ampla distribuição sobre as árvores hospedeiras. Entretanto, a ausência de diferença significativa em termos de riqueza entre fuste baixo e copa externa corrobora a ideia de que as condições ambientais existentes dentro desse sítio permitem o desenvolvimento das mesmas espécies nesses estratos, o que leva a crer que as diferenças em relação aos estratos intermediários pode estar relacionada a presença de uma área maior para a instalação, às condições microclimáticas mais favoráveis ou mesmo à competição interespecífica dentro dessa parte do forófito.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica II na Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O Sítio Réplica II da área jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foi estabelecido em uma área florestal de uma propriedade particular no município de Botucatu– SP. O fragmento florestal, localizado nas coordenadas UTM 768.703 e 7.486.350 da zona 22 Sul, é um remanescente de Cerrado às margens de um pequeno riacho, onde também aparecem ambientes de Cerradão, mata paludosa e matas de galeria. A área possui aproximadamente 460 ha, sendo o maior fragmento florestal dessa fitofisionomia no município e na área da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê. O entorno da área é caracterizado pelo cultivo de laranja, que conta com a aplicação constante de agrotóxicos, o que influencia a comunidade epifítica vascular do fragmento, principalmente pela eliminação de polinizadores.

No Sítio Réplica II da área jusante na bacia do Sorocaba/Médio Tietê foram encontradas 24 espécies, pertencentes a 16 gêneros e a sete famílias (Tabela 9). O índice de Shannon do sítio foi de  $H' = 1,924$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,679 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 2,266.

Tabela 9 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica II na área Jusante (Fazenda São Luiz) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
2	Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	8431
3	Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	8458
5	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
7	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
8	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
9	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
10	Cactaceae	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
11	Orchidaceae	<i>Acianthera recurva</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	8402
12	Orchidaceae	<i>Acianthera nemorosa</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	HLC	An	8403
13	Orchidaceae	<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	8452
14	Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	An	8453
15	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	HLA	An	8400
16	Orchidaceae	<i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb.f.	HLC	An	8471
17	Piperaceae	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HMP	Zo	8475
18	Polypodiaceae	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
19	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
20	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
21	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
22	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
23	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	HLF	An	8423
24	Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza deste sítio é maior que a encontrada nos estudos realizados, no mesmo tipo de formação florestal por Breier (2005) – 16 espécies, Ishara et al. (2008) - sete espécies e Joanitti et al. (2010) - 16 espécies, e semelhante aos dados obtidos por Bataghin et al. (2012b) que encontrou 29 espécies epifíticas em uma Unidade de Conservação em área de Cerrado. Esse sítio apresentou riqueza semelhante à observada no sítio core da área jusante (uma Unidade de Conservação) e maior do que a encontrada no sítio réplica I, ambos amostrados neste estudo. A presença e a abundância de espécies com maior resistência a condições de maior luminosidade e a períodos de déficit hídrico, como as dos gêneros *Tillandsia* (Bromeliaceae) e *Pleopeltis*

(Polypodiaceae) são indicativos de que os fatores ambientais são os principais limitantes ao desenvolvimento das epífitas na área (BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2008). Embora as áreas de cerrado apresentem condições limitantes ao desenvolvimento de epífitas, especialmente por apresentar condições climáticas adversas ao epifitismo (LAUBE; ZOTZ, 2003), parece existir certo sucesso adaptativo entre algumas famílias, como Bromeliaceae e Polypodiaceae, seja pela presença de mecanismos de armazenamento de água, seja pela resistência à dessecação, especialmente se a interferência antrópica não for intensa.

A família Polypodiaceae, citada por Breier (2005) e Ishara et al. (2008), como a mais rica em áreas de Cerrado, esteve entre as famílias mais ricas deste sítio. A essa família somam-se Bromeliaceae e Orchidaceae, observadas como as mais ricas no estudo de Bataghin et al. (2012b). Essas três famílias apresentaram seis espécies cada e foram responsáveis por 75% das espécies do sítio. Os holopífitos característicos foram predominantes, sendo responsáveis por quase 84% das espécies, seguidos pelos hemiepífitos primários (8%), holopífitos facultativos e holopífitos acidentais, ambos com 4% cada, não sendo registrados hemiepífitos secundários. A anemocoria foi predominante como síndrome de dispersão, estando presente em 17 espécies (71%) enquanto a zoocoria foi registrada em sete espécies (29%). A presença de um maior número de espécies anemocóricas é esperado em comunidade de epífitas vasculares (Benzing 1987).

Na análise quantitativa foram registradas 17 espécies, sendo que duas Polypodiaceae foram as espécies de maior destaque do Sítio Réplica II (Tabela 10).

Tabela 10 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica II da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	265	49.1	79	87.8	439	37.71	1.66
<i>Microgramma squamulosa</i>	128	23.7	34	37.8	234	20.10	1.83
<i>Tillandsia recurvata</i>	112	20.7	34	37.8	163	14.00	1.46
<i>Tillandsia tricholepis</i>	57	10.6	19	21.1	85	7.30	1.49
<i>Pleopeltis squalida</i>	26	4.8	8	8.9	52	4.47	2.00
<i>Tillandsia stricta</i>	34	6.3	13	14.4	52	4.47	1.53
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	22	4.1	12	13.3	49	4.21	2.23

Continua...

Tabela 10 – Continuação...

<i>Espécies</i>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Lepismium lumbricoides</i>	13	2.4	7	7.8	21	1.80	1.62
<i>Acanthostachys strobilacea</i>	9	1.7	5	5.6	18	1.55	2.00
<i>Microgramma tecta</i>	9	1.7	3	3.3	13	1.12	1.44
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	7	1.3	4	4.4	12	1.03	1.71
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	5	0.9	2	2.2	9	0.77	1.80
<i>Tillandsia funckiana</i>	5	0.9	3	3.3	5	0.43	1.00
<i>Vittaria lineata</i>	3	0.6	2	2.2	5	0.43	1.67
<i>Serpocaulon latipes</i>	1	0.2	1	1.1	3	0.26	3.00
<i>Oeceoclades maculata</i>	1	0.2	1	1.1	2	0.17	2.00
<i>Polystachya foliosa</i>	1	0.2	1	1.1	2	0.17	2.00

*Pleopeltis pleopeltifolia* (Figura 10) apresentou um valor de importância epifítica (VIE) de 37,71 e nota média de 1,66, ocorrendo em quase 88% dos forófitos e 49,1% dos estratos, destacando-se como a espécie mais importante desse sítio. *Microgramma squamulosa* teve VIE de 20,10, nota média de 1,83 e foi registrada em 37,8% dos forófitos e 23,7% dos estratos.



Figura 10: Detalhe da espécie *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston (Polypodiaceae), seu predomínio é característico de áreas florestais de baixa complexidade estrutural.

Nesse sítio também merecem destaque duas espécies de Bromeliaceae: *Tillandsia recurvata* com VIE de 14,0 e nota média 1,46 e *Tillandsia tricholepis* com VIE igual a 7,3 e nota média de 1,49. Essas espécies contribuem para que a família Bromeliaceae seja a segunda mais importante do sítio, alcançando 31,96% do valor de importância epifítico. A família Polypodiaceae, a mais importante, foi responsável por 64,43% do VIE. A família Orchidaceae, apesar de ser uma das mais ricas desse sítio, apresentou pequena abundância relativa com um VIE de 0,34, um possível indicativo da baixa adaptação da família a áreas de cerrado ou da ocorrência de populações menores.

A concentração da riqueza e da abundância nas famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae são características de áreas com condições climáticas adversas ao epifitismo, seja pelas características naturais da vegetação (Breier 2005) ou pela interferência de atividade antrópicas (DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010; BATAGHIN et al., 2012a).

A análise dos estratos forofíticos revelou a base da copa (Figura 11) como mais abundante com um valor de abundância (VA) igual a 385; a copa interna foi o segundo estrato mais abundante com VA de 296, seguido pelo fuste alto com VA de 221. Fuste médio, copa externa e fuste baixo tiveram, respectivamente, valores de abundância de 107, 99 e 57.

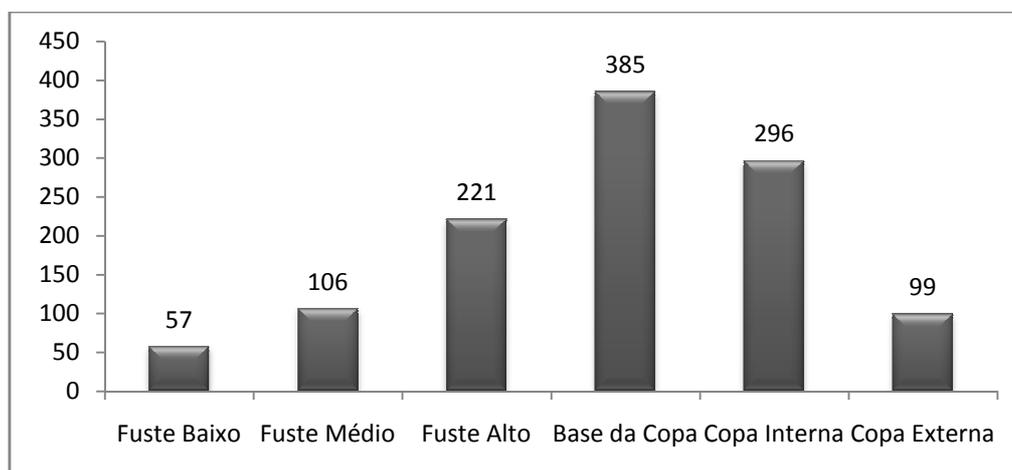


Figura 11: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise da distribuição das abundâncias revelou apenas duas diferenças significativas envolvendo o fuste baixo e a base da copa e o fuste baixo e copa interna

(Tabela 11). Em relação à riqueza, a copa externa foi significativamente diferente de todos os outros estratos, exceto do fuste baixo.

Tabela 11: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,7435	0,2881	0,1439	0,2881	0,0514
Fuste Médio	0,184		0,4716	0,26	0,4716	<b>0,0182</b>
Fuste Alto	0,079	0,174		0,6941	0,9813	<b>0,0025</b>
Base da Copa	<b>0,027</b>	0,054	0,205		0,6941	<b>0,0008</b>
Copa Interna	<b>0,038</b>	0,087	0,331	0,335		<b>0,0025</b>
Copa Externa	0,271	0,465	0,173	0,055	0,089	

Embora haja uma concentração das abundâncias das epífitas do Sítio Réplica II nos estratos intermediários, especialmente na base da copa e na copa interna, onde é marcante a presença de pontos de inserção de galhos que podem favorecer a instalação de epífitas (FREIBERG, 1996; NIEDER et al., 1999), fica clara a importância dos fatores microclimáticos nesse resultado. A ausência de diferenças significativas entre os estratos indicam que fatores climáticos adversos ao desenvolvimento epifítico penetram de forma mais intensa na floresta, chegando quase ao limite do solo, fazendo com que a comunidade epifítica vascular apresente uma distribuição vertical mais homogênea, especialmente em termos de riqueza, sobre o forófito. Entretanto, fica clara a limitação de espécies que se desenvolvem na copa externa, onde há a necessidade de resistir a condições extremas em termos de umidade e luz.

Além disso, a presença de espécies semelhantes entre o fuste baixo e copa externa, somada a concentração das abundâncias em poucas espécies (Tabela 10) e típicas de áreas impactadas (DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2012a) servem de indicativo que esse fragmento florestal apresenta algum grau de degradação. A forma da distribuição vertical das epífitas, parece ser uma ferramenta útil na caracterização do estado de conservação dos remanescentes florestais.

## **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na área jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, foi realizado em uma propriedade particular rural, denominada Fazenda São Francisco do Tietê, no município de Anhembi - SP. O remanescente florestal possui cerca de 500 ha e está situado entre as coordenadas UTM 788.448 e 7.490.010 da zona 22 Sul, sendo caracterizado por ser um trecho de ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado (Figura 12). Embora tenham sido encontrados indícios de influência antrópica no Sítio Réplica III, como, p. ex., a presença de trilhas, a área florestal pode ser caracterizada como bem conservada, tanto pela presença (abundante) de indivíduos arbóreos de maior porte, como pela estrutura da floresta, especialmente a presença de um sub-bosque mais adensado. Em adição, uma extensa área plana como a desse sítio, raramente são encontradas com vegetação nessa região da bacia do Sorocaba/Médio Tietê. As áreas vizinhas são caracterizadas por uso antrópico, como o cultivo agrícola (mandioca) e a criação de bovinos.



Figura 12: Fragmento florestal do Sítio Réplica III da Área Jusante: A – vista externa da área; B – aspecto do sub-bosque.

O Sítio Réplica III foi a área que apresentou maior diversidade de espécies epifíticas da Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, tendo sido registradas 35 espécies, pertencentes a 20 gêneros e a sete famílias (Tabela 12). O índice de Shannon da área foi de  $H' = 3,119$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,877 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 4,795.

Tabela 12 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica III na área jusante (Fazenda São Luiz) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
2	Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	8431
3	Bromeliaceae	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	8458
4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
5	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	8460
7	Bromeliaceae	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	HLC	An	8515
8	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
9	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
10	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
11	Cactaceae	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
12	Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
13	Commelinaceae	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
14	Orchidaceae	<i>Acianthera nemorosa</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	HLC	An	8403
15	Orchidaceae	<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	HLC	An	8401
16	Orchidaceae	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P.Castro	HLC	An	8407
17	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum chloroglossum</i> Rchb.f. & Warm.	HLC	An	8408
18	Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	An	8454
19	Orchidaceae	<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	HLC	An	8472
20	Orchidaceae	<i>Octomeria gracilis</i> Lodd. ex Lindl.	HLC	An	8440
21	Orchidaceae	<i>Octomeria palmyrabellae</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8442
22	Orchidaceae	<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.	HLC	An	8443
23	Orchidaceae	<i>Rodriguezia decora</i> Rchb. f.	HLC	An	8441
24	Piperaceae	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HMP	Zo	8475
25	Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	Zo	8449
26	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	Zo	8447
27	Piperaceae	<i>Peperomia trineura</i> Miq.	HLC	Zo	8446
28	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i> sp.	HLC	An	8517
29	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
30	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
31	Polypodiaceae	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
32	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
33	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
34	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
35	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	HLF	An	8423

A riqueza do Sítio Réplica III pode ser comparada à de estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual, sendo superior aos dados obtidos por Aguiar et al.

(1981), que amostraram 17 espécies; por Breier (2005), com 25 espécies, e por Bataghin et al. (2010), com 21 espécies e semelhante aos dados apresentados por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies; por Borgo et al. (2002), com 32 espécies e por Dettke et al. (2008), com 29 espécies. Apesar disso, a riqueza foi inferior aos resultados de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies e de Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies. É importante citar que estes três últimos estudos foram realizadas em florestas no Sul do Brasil, que diferem fundamentalmente quanto ao maior aporte de recursos hídricos às epífitas em relação as áreas a jusante da bacia do hidrográfica aqui estudada. Quando comparada a levantamentos realizados em áreas de cerrado, a riqueza da área é superior aos estudos de Breier (2005) que observou 16 espécies, Ishara et al. (2008) - sete espécies e Joanitti et al. (2010) - 16 espécies, e semelhante aos dados obtidos por Bataghin et al. (2012b) que encontrou 29 espécies.

O Sítio Réplica III apresentou a maior diversidade de epífitas vasculares da Área Jusante, certamente a melhor conservação da área florestal estudada exerce influência sobre esses números. Diversos estudos têm relatado que as alterações na paisagem influenciam negativamente a diversidade e a abundância das epífitas vasculares (ENGWALD et al., 2000; BONNET; QUEIROZ, 2000; BARTHLOTT et al., 2001, BATAGHIN et al., 2008, DETTKE et al., 2008), entretanto, remanescentes florestais, não protegidos por UCs, não devem ser ignorados ou deixados de lado em ações conservacionistas, pois, ao que parece, a fragmentação das florestas pode ter isolado ou mesmo restringido a comunidade epifítica nesses fragmentos de mata.

As famílias mais ricas do Sítio Réplica III foram Orchidaceae com 10 espécies e Polypodiaceae com oito espécies. As famílias Bromeliaceae e Cactaceae apresentaram seis e cinco espécies, respectivamente. Estas foram seguidas por Piperaceae, que apresentou quatro espécies, e por Araceae e Commelinaceae com uma espécie cada. Os holopífitos característicos foram dominantes no sítio, sendo responsáveis por 31 espécies (88%), seguidos pelos holopífitos facultativos, 2 spp. (6%), holopífitos acidentais e hemiepífitos primários com uma espécie cada (3%) e não houve registro de hemiepífitos secundários. Esse mesmo padrão de classificação nas categorias ecológicas foi observado tanto no Sítio Core, quando nos demais sítios nessa área da bacia hidrográfica. No que se refere à síndrome de dispersão, 23 espécies foram classificadas como anemocóricas (66%) e 12 espécies como zoocóricas, seguindo o padrão encontrado em outros estudos (BENZING, 1987; BREIER, 2005).

Todas as 35 espécies encontradas no levantamento florístico foram registradas na análise quantitativa do Sítio Réplica III (Tabela 13).

Tabela 13 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica III da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica – nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma squamulosa</i>	60	11.1	20	22.2	114	9.50	1.90
<i>Rhipsalis teres</i>	59	10.9	22	24.4	106	8.83	1.80
<i>Lepismium lumbricoides</i>	56	10.4	23	25.6	101	8.42	1.80
<i>Peperomia rotundifolia</i>	50	9.3	26	28.9	94	7.83	1.88
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	59	10.9	19	21.1	83	6.92	1.41
<i>Tillandsia recurvata</i>	57	10.6	22	24.4	74	6.17	1.30
<i>Tillandsia tricholepis</i>	54	10.0	21	23.3	74	6.17	1.37
<i>Microgramma persicariifolia</i>	40	7.4	14	15.6	65	5.42	1.63
<i>Microgramma tecta</i>	35	6.5	14	15.6	49	4.08	1.40
<i>Tradescantia albiflora</i>	27	5.0	13	14.4	45	3.75	1.67
<i>Lepismium cruciforme</i>	27	5.0	13	14.4	41	3.42	1.52
<i>Pleopeltis squalida</i>	22	4.1	7	7.8	39	3.25	1.77
<i>Tillandsia funckiana</i>	22	4.1	9	10.0	36	3.00	1.64
<i>Peperomia trineura</i>	18	3.3	11	12.2	34	2.83	1.89
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	18	3.3	8	8.9	33	2.75	1.83
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	14	2.6	7	7.8	30	2.50	2.14
<i>Rodriguezia decora</i>	12	2.2	4	4.4	22	1.83	1.83
<i>Baptistonia lietzei</i>	10	1.9	5	5.6	18	1.50	1.80
<i>Octomeria crassifolia</i>	8	1.5	5	5.6	16	1.33	2.00
<i>Tillandsia usneoides</i>	9	1.7	4	4.4	15	1.25	1.67
<i>Vriesea bituminosa</i>	5	0.9	3	3.3	12	1.00	2.40
<i>Bulbophyllum chloroglossum</i>	4	0.7	2	2.2	12	1.00	3.00
<i>Acianthera saundersiana</i>	4	0.7	2	2.2	11	0.92	2.75
<i>Acanthostachys strobilacea</i>	5	0.9	3	3.3	10	0.83	2.00
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	6	1.1	3	3.3	10	0.83	1.67
<i>Octomeria gracilis</i>	4	0.7	2	2.2	10	0.83	2.50
<i>Ornithocephalus myrticola</i>	5	0.9	2	2.2	9	0.75	1.80
<i>Serpocaulon latipes</i>	7	1.3	3	3.3	9	0.75	1.29
<i>Peperomia tetraphylla</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.50	1.50
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	2	0.4	1	1.1	5	0.42	2.50
<i>Campyloneurum</i> sp.	2	0.4	2	2.2	4	0.33	2.00
<i>Octomeria palmyrabellae</i>	2	0.4	1	1.1	4	0.33	2.00
<i>Acianthera nemorosa</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.25	1.50

Continua...

Tabela 13 – Continuação...

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Epidendrum rigidum</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.25	1.50
<i>Peperomia glabella</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.25	1.50

*Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae) teve valor de importância epifítica (VIE) igual a 9,50, e nota média de 1,90 estando presente em 22% dos forófitos e 11% dos estratos, sendo a espécie de maior importância desse sítio. *Rhipsalis teres* (Cactaceae) foi a segunda espécie mais importante com um VIE de 8,83 e nota média de 1,80, além de estar presente em 24,4% dos forófitos e 10,9% dos estratos. A terceira espécie mais importante desse sítio foi *Lepismium lumbricoides* (Cactaceae), com VIE igual 8,42 e nota de 1,80, sendo registrada em mais de 25,6% dos forófitos e 10,4% dos estratos. Dentre as Orchidaceae, *Rodriguezia decora* (Figura 13) apresentou o maior valor de importância VIE=1,83, embora registrada em apenas quatro forófitos.



Figura 13: Detalhe da espécie *Rodriguezia decora* Rchb. f. (Orchidaceae), mais abundante entre as orquídeas dos Sítio Réplica III da Área Jusante.

No sítio Réplica III da Área Jusante, a família Polypodiaceae foi a mais importante, com 33% do valor de importância epifítica. A família Cactaceae foi a segunda mais importante com um VIE total de 21,92, seguida pela Bromeliaceae com VIE igual a 18,42 e Piperaceae com VIE de 11,42. A família Orchidaceae merece atenção, pois embora presente o maior número de espécies para o sítio (10 spp.), teve

um pequeno valor de importância (VIE = 8,9). Embora as orquídeas sejam mais sensíveis as variações ambientais (Ditt 2002), o que reduz seu número em muitos remanescentes de floresta, para família Orchidaceae, há uma tendência a ocorrerem populações pequenas, mesmo em fragmentos florestais bem conservados.

Embora as Polyodiaceae, Cactaceae e Bromeliaceae – famílias expressivas em áreas sob pressão antrópica (DETTKE et al., 2008), sejam predominantes no sítio, a maior diversidade de espécies em relação aos outros sítios estudados, nessa área da bacia, indicam um ambiente favorável ao estabelecimento e desenvolvimento das epífitas vasculares. É importante notar que não existe uma dominância de espécies com relação à distribuição dos valores de importância epifítica nesse sítio (Tabela 13), tal distribuição pode ser considerada reflexo de um equilíbrio dinâmico na comunidade epifítica, que evoluiu durante um longo período, indicativo do bom estado de conservação da área florestal nesse sítio. Normalmente, áreas alteradas ou em estágio sucessional, apresentam dominância de poucas espécies (BATAGHIN et al., 2012a; BARTHLOTT et al., 2001).

Com relação à distribuição vertical das epífitas a base da copa (Figura 14) foi o estrato forofítico com maior abundância (VA = 381), seguida pela copa interna, o segundo estrato mais abundante com VA de 288 e pelo fuste alto com VA de 179. O fuste médio apresentou valor de abundância igual a 144, já o fuste baixo e a copa externa tiveram valores de abundância de 131 e 77, respectivamente.

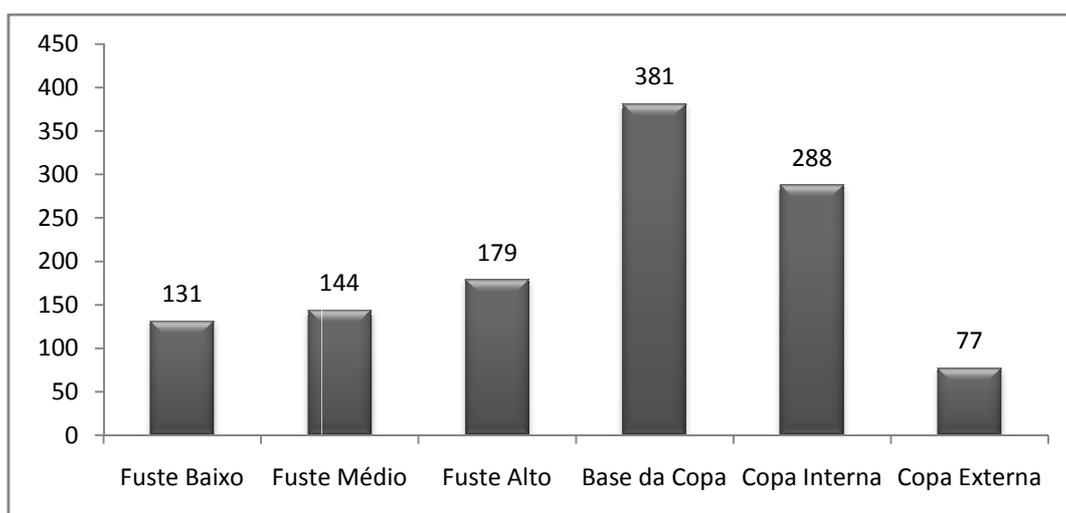


Figura 14: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise aplicada à distribuição das epífitas vasculares nos estratos forofíticos do Sítio Réplica III (Tabela 14), apresentou, em termos de abundância, a base da copa e a copa interna como semelhantes entre si e distintas dos demais estratos, exceto pela copa interna que não apresentou diferença significativa em relação ao fuste alto, este último também apresentou diferença significativa em relação a copa externa. Quanto a riqueza, o fuste baixo e a copa externa apresentaram comunidade distintas de todos os demais estrato, inclusive entre si. Em adição a base da copa significativamente diferente de todos os estratos, exceto da copa interna.

Tabela 14: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,0329</b>	<b>0,0088</b>	<b>7,03E-06</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,03627</b>
Fuste Médio	0,427		0,6143	<b>0,009472</b>	0,1846	<b>4,34E-05</b>
Fuste Alto	0,24	0,276		<b>0,03339</b>	0,4109	<b>5,84E-06</b>
Base da Copa	<b>0,004</b>	<b>0,004</b>	<b>0,009</b>		0,1781	<b>6,15E-10</b>
Copa Interna	<b>0,041</b>	<b>0,042</b>	0,087	0,181		<b>1,82E-07</b>
Copa Externa	0,227	0,148	<b>0,047</b>	<b>4,23E-04</b>	<b>0,007</b>	

A concentração da abundância das epífitas nos estratos intermediários, especialmente na base da copa e na copa interna no Sítio Réplica III, era esperada e tem sido comum em estudos realizados em florestas secas (BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2012b). No entanto, a distribuição da riqueza de forma diferente, no fuste baixo, no fuste alto e na parte intermediária do forófito indica a ocupação de nichos específicos por diferentes espécies sobre a árvore hospedeira.

Nesse sítio chama-se a atenção para o maior número de indivíduos dos estratos inferiores em relação aos observados na copa externa (Figura 14). Além disso, a comunidade (riqueza) que se desenvolve no fuste baixo foi significativamente diferente da observadas na copa externa (que é, geralmente formada por espécies de maior plasticidade ambiental e aparecem em todos os estratos dos forófitos), isso é um indicativo do bom estado de conservação do remanescente florestal, uma vez que nos outros sítios da Área Jusante (mais impactados) foi registrado uma baixa abundância nos estratos inferiores e a riqueza do fuste baixo e copa externa foram semelhantes.

Em adição, nesse sítio de floresta melhor conservada, há indício de que os mecanismos mantenedores da diversidade epifítica estejam além dos fatores climáticos

(como umidade e luminosidade), e passem a operar fatores mais específicos, como por exemplo, a competição entre as espécies.

### **Análise das epífitas vasculares dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento das epífitas vasculares nos Sítio Qualitativos QI, QII e QIII na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tiete, foi realizado em três áreas distintas. O Sítio Qualitativo I (QI) foi implantado em uma área de aproximadamente 125 ha, entre as coordenadas UTM 766.618 e 7.474.496 da zona 22 Sul e a vegetação pode ser caracterizada como região de ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado. O remanescente florestal do Sítio Qualitativo II (QII) possui cerca de 115 ha e está situado entre as coordenadas UTM 769.818 e 7.484.139 da zona 22 Sul, sendo caracterizado por ser um trecho de Cerradão. O Sítio Qualitativo III (QIII) situado entre as coordenadas UTM 774.135 e 7.485.128 da zona 22 Sul é um fragmento florestal de 154 ha localizado no interior de uma fazenda que cultiva Laranja, e pode ser caracterizado como uma área mista entre Cerradão e Cerrado *stricto sensu* (sendo o levantamento realizado apenas na área de Cerradão). Em todos os três sítios qualitativos formam encontrados indícios de influência antrópica como, p. ex., a presença de trilhas, vestígios de material de pesca próximo aos leitos d'água e armadilhas para captura ilegal de animais silvestres; cabe registrar ainda que no Sítio QII foi encontrada uma armação de madeira construída para servir de “espera” por caçadores ilegais (Figura 15). As áreas vizinhas aos sítios qualitativos podem ser caracterizadas por uso antrópico, como o cultivo agrícola (cana-de-açúcar, laranja e arroz) além da criação de bovinos.



Figura 15: Armadilhas para caça de animais silvestres: A – amadinha do tipo jirau (armação de madeira utilizada por caçadores como “espera”); B – armadilha do tipo canhão com ceva.

Nos três Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) da Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foram registradas 29 espécies, pertencentes a 17 gêneros e a seis famílias (Tabela 15).

Tabela 15 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas nos Sítios Qualitativos na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífita característico; HLF: Holoepífita facultativo; HLA: Holoepífita acidental; HMP: Hemiepífita primário; HMS: Hemiepífita secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Q: Sítio de Levantamento Qualitativo (1, 2, 3).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Sítio
1	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMS	Zo	Q1;
2	Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	Q2; Q3;
3		<i>Aechmea apocalyptica</i> Reitz	HLF	Zo	Q2;
4		<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	Q1; Q2; Q3
5		<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLC	Zo	Q1; Q2;
6		<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	Zo	Q2;
7		<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	Q2;
8		<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	Q1; Q2; Q3
9		<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	Q1; Q2; Q3
10		<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	Q1; Q3;
11		<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLC	An	Q2;
12		Cactaceae	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLA	Zo
13	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.		HLC	Zo	Q1; Q2;
14	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.		HLC	Zo	Q1;
15	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott		HLC	Zo	Q1;
16	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.		HLC	Zo	Q1;
17	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.		HLC	Zo	Q1;

Continua...

Tabela 15 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Sítio
18	Cactaceae	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	Q2;
19	Orchidaceae	<i>Acianthera recurva</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	Q2;
20		<i>Polystachya estrellensis</i> Rehb. f.	HLC	An	Q1;
21	Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	Zo	Q1; Q2;
22	Polypodiaceae	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	Q2;
23		<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	Q1; Q2;
24	Polypodiaceae	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	Q2;
25		<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	HLC	An	Q2;
26		<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	Q1 ;Q2; Q3
27		<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	Q1; Q2; Q3
28		<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	Q1; Q2;
29		<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm	HLF	An	Q2; Q3;

No Sítio QI foram registradas 18 espécies pertencentes a 11 gêneros e seis famílias. Nesse sítio os holoepífitos característicos foram predominantes (16 espécies), seguido por holoepífito acidental e hemiepífito secundário (uma espécie cada). Não foram registrados holoepífitos facultativos ou hemiepífitos primários no Sítio QI. A família Cactaceae foi a mais rica desse sítio com seis espécies, seguida por Bromeliaceae e Polypodiaceae com cinco e quatro espécies, respectivamente. Araceae, Orchidaceae e Piperaceae apresentaram uma espécie cada.

O Sítio QII foi o mais rico entre os sítios qualitativos da Área Jusante, apresentando 21 espécies pertencentes a 13 gêneros e cinco famílias. Os holoepífitos característicos foram responsáveis por 18 espécies, seguidos pelos holoepífitos acidentais com três. Bromeliaceae, com 10 espécies (Figura 16), e Polypodiaceae, com oito espécies foram dominantes nesse sítio. Cactaceae foi responsável por duas espécies e as famílias Orchidaceae e Piperaceae apresentaram uma espécie cada.

O Sítio QIII foi o menos diverso entre todos os sítios da Área Jusante apresentando apenas oito espécies de epífitas vasculares, pertencentes a cinco gêneros e apenas duas famílias (Bromeliaceae – cinco espécies e Polypodiaceae – três espécies).



Figura 16: Detalhe de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker (Bromeliaceae), encontrada nos três Sítios Qualitativos da Área Jusante da bacia hidrográfica.

A riqueza dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII), aqui analisada em conjunto, é baixa quando comparada aos trabalhos de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies e de Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies. No entanto é semelhante aos estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies; por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies; por Borgo et al. (2002), com 32 espécies; por Breier (2005), com 25 espécies, por Dettke et al. (2008), com 29 espécies e por Bataghin et al. (2010), com 21 espécies. Também pode ser considerada superior aos levantamentos realizados em áreas de cerrado, como p. ex. os estudos de Breier (2005) que observou 16 espécies, Ishara et al. (2008) - sete espécies e Joanitti et al. (2010) - 16 espécies, e semelhante aos dados obtidos por Bataghin et al. (2012b) que encontrou 29 espécies. Analisando o caso isolado do Sítio QIII, que apresentou apenas oito espécies, pode-se dizer que esse resultado não é incomum, dado que Ishara et al. (2008), estudando ambiente florestal semelhante ao desse sítio encontrou sete espécies epifíticas.

As famílias mais ricas dos Sítios Qualitativos da área jusante (QI, QII, QIII) foram Bromeliaceae com 10 espécies, Polypodiaceae com oito espécies e Cactaceae com sete espécies. A família Orchidaceae apresentou duas espécies e Araceae e Piperaceae apareceram com uma espécie cada. De forma geral, os holopífitos característicos foram dominantes no sítio, sendo responsáveis por 24 espécies (83%), sendo seguidos pelos holopífitos facultativos com três espécies (10%), e pelos holopífitos acidentais e hemiepífitos secundários com uma espécie cada (3,5%). Não

foram registrados hemiepífitos primários nos sítios qualitativos da Área Jusante. Do total de espécies, 15 (52%) apresentaram dispersão anemocórica e 14 (48%) dispersão zoocórica. Esse resultado parece repetir o padrão observado no sítio Réplica I da Área Jusante, onde as síndromes de dispersão anemocórica e zoocórica tiveram certa equivalência, o que não era esperado, uma vez que a anemocoria é predominante para essa sinúsia (BENZING, 1987). Isso fornece um indício de que pequenos fragmentos florestais isolado na paisagem agrícola, alterados antropicamente ou de baixa complexidade estrutural, tendem a apresentar maior número de espécies epifíticas com síndrome de dispersão zoocórica. Isso ocorre por dois motivos: i – a maior distância entre fragmentos florestais funciona como uma barreira a espécies epifíticas de dispersão anemocórica, reduzindo seu número; ii – a redução da complexidade estrutural do fragmento florestal exclui espécies de dispersão anemocórica que são mais sensíveis em termos microclimáticos, como p.ex. as orquídeas.

#### **Análise das epífitas vasculares no Ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado na Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

A análise estatística aplicada à distribuição das abundâncias das epífitas vasculares entre os sítios não evidenciou diferenças significativas entre o Sítio Core e suas réplicas. Os valores obtidos foram os seguintes: na análise entre o Sítio Core e Sítio Réplica I apresentou  $t = -0,430$  e  $p = 0,334$ ; entre os Sítios Core e Réplica II,  $t = -0,027$  e  $p = 0,489$ ; e entre os Sítios Core e Réplica III,  $t = -0,142$  e  $p = 0,444$ . A ausência de diferença significativa entre as abundâncias dos Sítios Core e suas réplicas pode ser um indicativo de que a comunidade epifítica vascular que se desenvolve no Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado da Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê pode ser considerada similar quanto ao número de indivíduos nos diferentes sítios estudados.

Já essa mesma análise estatística aplicada à presença/ausência de espécies, apresentou o Sítio Core diferente de todas as suas Réplicas, exceto do Sítio Réplica II. As análises tiveram os seguintes resultados: entre os Sítios Core e Réplica I:  $t = 4,494$  e  $p = 0,001$ , entre o Sítio Core e Sítio Réplica II:  $t = 0,237$  e  $p = 0,407$ , entre os Sítios Core e Réplica III:  $t = -2,333$  e  $p = 0,011$ , entre os Sítios Core e QI:  $t = 1,967$  e  $p = 0,028$ , entre os Sítios Core e QII:  $t = 4,192$  e  $p = 0,0001$ , e entre os Sítio Core e QIII:  $t =$

5,762 e  $p = 0,0001$ . No entanto, quando se compara a diversidade do Sítio Core (uma Unidade de Conservação – 25 espécies) com a diversidade total dos demais sítios (fragmentos florestais não protegidos do entorno – 51 espécies) foi encontrada diferença significativa com valores de  $t = -6,008$  e  $p = 0,0001$ . Também é importante destacar que 31 espécies da área jusante foram registradas apenas em fragmentos florestais não protegidos, destacando a vulnerabilidade de grande parcela da comunidade epifítica vascular. A análise reflete a diversidade de espécies encontradas na área como um todo e destaca a importância da conservação de fragmentos florestais para a diversidade epifítica vascular, sejam estes fragmentos protegidos por Unidades de Conservação, sejam localizados em áreas particulares.

O índice de Similaridade de Jaccard, que pode ser observado na Figura 17, demonstrou existir similaridade de: 33% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica I; 29% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica II; 43% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica III; 42% entre o Sítio Core e o Sítio QI; 25% entre o Sítio Core e o Sítio QII; e 18% entre o Sítio Core e o Sítio QIII. A maior similaridade florística ocorreu entre os Sítios Réplica I e Sítio QI que compartilharam 50% das espécies. Essa baixa similaridade entre os sítios corrobora a idéia de que a comunidade epifítica vascular encontrada na Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê é heterogênea, revelando a importância dos fragmentos florestais não protegidos por UCs na composição da flora epifítica vascular.

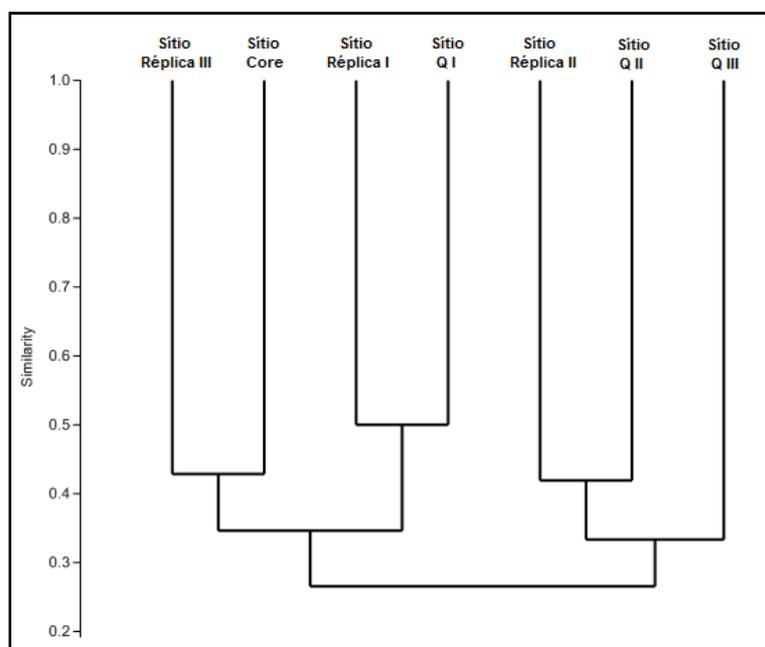


Figura 17: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard (presença/ausência) entre os sítios no Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado da área jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

Outro aspecto interessante é a similaridade existente entre as epífitas vasculares amostradas na Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos realizados em epífitas vasculares nas diferentes formações florestais, tanto em áreas de Floresta Estacional Semidecidual como em áreas de Cerrado no Brasil (Tabela 16).

Tabela 16 – Índice de similaridade de Jaccard (J) entre as espécies epifíticas vasculares da Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos de epífitas vasculares realizados em Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado no Brasil. FES: Floresta Estacional Semidecidual; FOM: Floresta Ombrófila Mista; CER: Cerrado.

Fonte	Local (Fitofisionomia)	Espécies	Famílias	Jaccard (J)
Aguiar <i>et al.</i> 1981	Montenegro - RS (FES)	17	5	0,163
Dislich e Mantovani 1998	São Paulo - SP (FES)	34	9	0,193
Borgo <i>et al.</i> 2002	Fenix - PR (FES)	32	10	0,172
Rogalski e Zanin 2003	Marcelino Ramos - RS (FES)	70	8	0,067
Giongo e Waechter 2004	Eldorado do Sul - RS (FES)	57	13	0,246
Breier 2005	Assis - SP (FES)	25	9	0,229
Cervi e Borgo 2007	Foz do Iguaçu - PR (FES)	56	13	0,139
Dettke <i>et al.</i> 2008	Maringá - PR (FES)	29	8	0,182
Menini-Neto <i>et al.</i> 2009	Barroso - MG (FES)	41	5	0,061
Menini-Neto <i>et al.</i> 2009	Descoberto - MG (FES)	59	10	0,062
Alves e Kolbek 2009	Tiradentes/Prados - MG (FES)	61	12	0,148
Geraldino <i>et al.</i> 2010	Campo Mourão - PR (FES/FOM)	61	12	0,232
Bataghin <i>et al.</i> 2010	Iperó - SP (FES)	21	5	0,783
Bonnet <i>et al.</i> 2011	Bacia Rio Tibagi - PR (FES)	60	13	0,262
Linsingen <i>et al.</i> 2006	Jaguariaíva - PR (FES/CER)	16	3	0,088
Breier 2005	Assis - SP (CER)	16	5	0,167
Ishara <i>et al.</i> 2008	Botucatu - SP (CER)	7	3	0,104
Bataghin <i>et al.</i> 2012b	Luiz Antonio - SP (CER)	29	7	0,432

A baixa similaridade observada entre os estudos e os resultados obtidos para Área Jusante pode estar associada à grande sensibilidade da comunidade epifítica às variações climáticas e microclimáticas (BENZING, 1990, 1995), dadas as modificações ambientais sofridas pelas florestas na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (RELATÓRIO ZERO, 2005), ou às diferenças climáticas entre os sítios, uma vez que estudos realizados em regiões geográficas próximas entre si tendem a apresentar maior similaridade florística (MENINI-NETO *et al.*, 2009). As alterações ambientais, principalmente a fragmentação e perda de florestas, são as principais responsáveis pelas alterações e variações microclimáticas nas florestas. Dettke *et al.* (2008) e Barthlott *et al.* (2001), destacam que a ocorrência de espécies epífitas está relacionada à integridade da floresta e, conseqüentemente, a uma condição climática favorável a elas. No entanto, as variações ocasionadas pela distribuição natural das espécies em diferentes

fisionomias florestais, e principalmente a ocorrência de diferentes espécies segundo as variações latitudinais (WAECHTER, 1998), é uma possibilidade para a baixa similaridade existente entre as espécies de epífitas que ocorrem na área estudada e as espécies observadas por diferentes autores (Tabela 16). A distribuição geográfica irregular apontada por Kersten (2006) pode ser outro importante fator motivador da baixa similaridade observada. É interessante notar que as maiores similaridades ocorrem com diferentes formações florestais em áreas próximas (FES / Iperó-SP – área da bacia) ou relativamente próximas aos sítios estudados (Cerrado / Luiz Antonio-SP). Apesar de existir uma tendência geral de diminuição da diversidade epifítica partindo das regiões tropicais em direção aos pólos (SMITH, 1962), a dependência da umidade, absorvida diretamente do ar, faz das florestas úmidas centros de biodiversidade epifítica (BENZING, 199; SCHÜTZ-GATTI, 2000; KERSTEN; SILVA, 2001). Isso pode contribuir para que formações florestas mais secas, como é o caso dos sítios estudados, embora em menores latitudes, sejam menos diversas do que florestas úmidas em latitudes maiores.

A avaliação quantitativa das epífitas vasculares de todos os sítios (core e suas réplicas) da Área Jusante é apresentada na Tabela 17. A Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tiete apresenta características climáticas bem definidas, especialmente no que se refere à distribuição do aporte de umidade durante o ano – com invernos mais frios e secos e verões mais chuvosos. É possível perceber a maior importância das espécies que são resistentes a esse período de déficit hídrico, como é o caso de alguns gêneros das famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae, especialmente os gêneros *Tillandsia* e *Pleopeltis*, que conseguem superar, ou resistir a períodos de déficit hídrico, e são justamente os responsáveis por quase 44% do valor de importância epifítico (VIE) na Área Jusante.

Tabela 17 – Epífitas vasculares da Área Jusante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado), classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	386	17.87	122	33.89	616	12.55
<i>Tillandsia recurvata</i>	376	17.41	125	34.72	607	12.37

Continua...

Tabela 17 – Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>
<i>Microgramma squamulosa</i>	319	14.77	97	26.94	573	11.67
<i>Tillandsia tricholepis</i>	298	13.80	99	27.50	500	10.19
<i>Peperomia rotundifolia</i>	158	7.31	79	21.94	345	7.03
<i>Rhipsalis teres</i>	153	7.08	63	17.50	306	6.23
<i>Lepismium lumbricoides</i>	130	6.02	57	15.83	254	5.17
<i>Pleopeltis squalida</i>	119	5.51	40	11.11	223	4.54
<i>Microgramma tecta</i>	117	5.42	42	11.67	184	3.75
<i>Microgramma persicariifolia</i>	87	4.03	33	9.17	155	3.16
<i>Lepismium cruciforme</i>	79	3.66	37	10.28	151	3.08
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	68	3.15	34	9.44	141	2.87
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	51	2.36	24	6.67	110	2.24
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	47	2.18	20	5.56	76	1.55
<i>Ornithocephalus myrticola</i>	36	1.67	16	4.44	66	1.34
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	27	1.25	11	3.06	64	1.30
<i>Tillandsia stricta</i>	37	1.71	14	3.89	57	1.16
<i>Vriesea bituminosa</i>	26	1.20	14	3.89	50	1.02
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	22	1.02	12	3.33	49	1.00
<i>Tradescantia albiflora</i>	27	1.25	13	3.61	45	0.92
<i>Tillandsia funckiana</i>	27	1.25	12	3.33	41	0.84
<i>Peperomia trineura</i>	18	0.83	11	3.06	34	0.69
<i>Baptistonia lietzei</i>	16	0.74	9	2.50	29	0.59
<i>Acanthostachys strobilacea</i>	14	0.65	8	2.22	28	0.57
<i>Octomeria crassifolia</i>	12	0.56	8	2.22	26	0.53
<i>Rodriguezia decora</i>	12	0.56	4	1.11	22	0.45
<i>Philodendron appendiculatum</i>	11	0.51	6	1.67	21	0.43
<i>Tillandsia usneoides</i>	9	0.42	4	1.11	15	0.31
<i>Bulbophyllum plumosum</i>	7	0.32	4	1.11	13	0.26
<i>Bulbophyllum chloroglossum</i>	4	0.19	2	0.56	12	0.24
<i>Serpocaulon latipes</i>	9	0.42	4	1.11	12	0.24
<i>Acianthera saundersiana</i>	4	0.19	2	0.56	11	0.22
<i>Peperomia tetraphylla</i>	6	0.28	3	0.83	11	0.22
<i>Octomeria gracilis</i>	4	0.19	2	0.56	10	0.20
<i>Rodriguezia sp.</i>	6	0.28	3	0.83	9	0.18
<i>Bulbophyllum epiphytum</i>	3	0.14	3	0.83	7	0.14
<i>Aechmea distichantha</i>	2	0.09	1	0.28	5	0.10
<i>Rhipsalis baccifera</i>	4	0.19	2	0.56	5	0.10
<i>Vittaria lineata</i>	3	0.14	2	0.56	5	0.10
<i>Campyloneurum sp.</i>	2	0.09	2	0.56	4	0.08
<i>Octomeria palmyrabellae</i>	2	0.09	1	0.28	4	0.08
<i>Epidendrum rigidum</i>	2	0.09	1	0.28	3	0.06
<i>Acianthera nemorosa</i>	2	0.09	1	0.28	3	0.06
<i>Peperomia glabella</i>	2	0.09	1	0.28	3	0.06
<i>Oeceoclades maculata</i>	1	0.05	1	0.28	2	0.04
<i>Polystachya foliosa</i>	1	0.05	1	0.28	2	0.04

A espécie que apresentou maior valor de importância foi *Pleopeltis pleopeltifolia* (Polypodiaceae) com um valor de importância epifítica (VIE) igual a 12,55 e nota média de 1,60; essa espécie ocorreu em 33,9% dos forófitos e 17,9% dos estratos. *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae), com VIE de 12,37 e nota média de 1,61, ocorrendo em cerca de 35% dos forófitos e 17% dos estratos, foi a segunda espécie mais importante da Área Jusante. *Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae) obteve VIE de 11,61 e nota média de 1,80, sendo observada em 26,9% dos forófitos e 14,7% dos estratos; além desta, *Tillandsia tricholepis* teve um VIE de 10,91 e nota média de 1,68, ocorrendo em 27,5% dos forófitos e 13,8% dos estratos. *Peperomia rotundifolia* (Piperaceae) apresentou VIE de 7,03, já *Rhipsalis teres* e *Lepismium lumbricoides* (Cactaceae) apresentaram VIE de 6,23 e 5,17, respectivamente. Estas sete espécies foram responsáveis por mais de 65% do valor de importância epifítica no Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado da Área Jusante na bacia do Sorocaba/Médio Tietê. As famílias Polypodiaceae, Bromeliaceae e Cactaceae são comuns entre as mais frequentemente observadas nos estudos brasileiros em Floresta Estacional Semidecidual (DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; BREIER, 2005; DETTKE et al. 2008; BATAGHIN et al., 2010) e em áreas de Cerrado (BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2012b). A família Polypodiaceae foi a mais importante da área com um VIE de 37,54, seguida por Bromeliaceae com VIE de 27,54% e pelas espécies da família Cactaceae, responsáveis por quase 19% do VIE da Área Jusante. A resistência ao déficit hídrico e/ou à variação da temperatura pode ser responsável pelo sucesso dessas famílias nesse tipo de ambiente.

Foi registrada diferença significativa entre a forma da distribuição vertical das abundâncias das epífitas vasculares que ocorreram no Sítio Core e no Sítio Réplica I ( $p < 0,05$ ), mas não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a distribuição vertical do Sítio Core da Área Jusante e a registrada nos Sítios Réplica II e Réplica III. A comparação entre os mesmos estratos do Sítio Core (UC) e os três Sítios Réplicas revelou que a distribuição vertical da comunidade epifítica do Sítio Core é diferente do Sítio Réplica I em todos os estratos, exceto pela Copa Interna. No entanto, a análise não revelou diferença entre a distribuição vertical que ocorre no Sítio Core e a registrada nos Sítios Réplicas II e III, exceto pela Copa Interna do Sítio Réplica III que foi significativamente diferente da Copa Interna do Sítio Core na Área Jusante.

Já em relação à distribuição epifítica nos estratos, observando todos os sítios da Área Jusante, destacou-se a base da copa como estrato com maior abundância epifítica (Figura 18), apresentando um valor de abundância (VA) igual a 1494, seguido pela copa interna com VA = 1154, fuste alto com VA = 865 e fuste médio, copa externa e fuste baixo com valores de abundância de 554, 429 e 413, respectivamente.

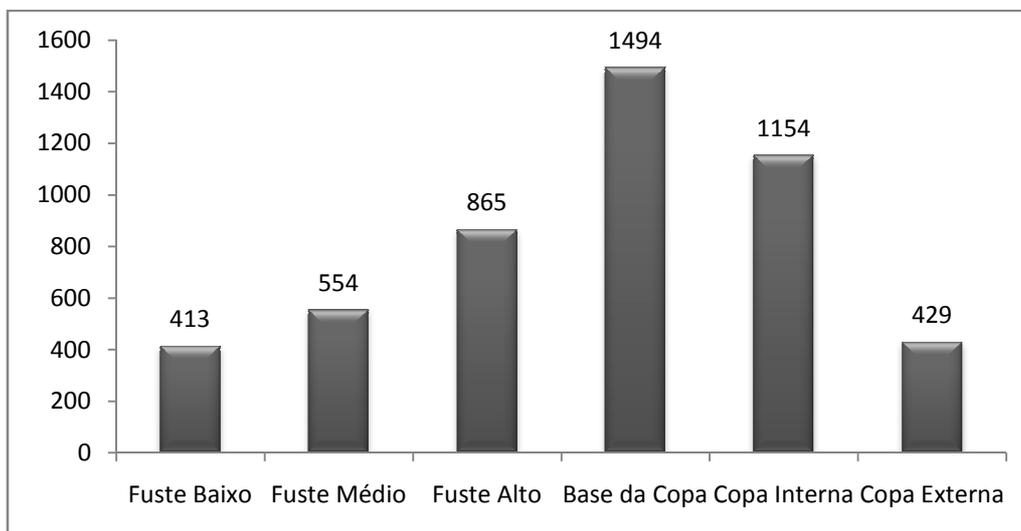


Figura 18: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise da distribuição vertical da comunidade epifítica da Área Jusante, com base na abundância das espécies (Tabela 18), evidenciou diferenças significativas entre a base da copa e três estratos (fuste baixo, fuste médio e copa externa) e entre a copa interna e dois outros estratos (fuste baixo e copa externa). Em termos de riqueza a copa externa apresentou uma comunidade epifítica distinta da que ocorre em todos os demais estratos e a foi significativamente diferente do fuste baixo.

Tabela 18 - Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Jusante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,1314	0,0824	<b>0,003124</b>	0,1991	<b>2,89E-04</b>
Fuste Médio	0,285		0,8196	0,1329	0,8237	<b>5,99E-07</b>
Fuste Alto	0,056	0,126		0,2023	0,6487	<b>2,09E-07</b>
Base da Copa	<b>0,004</b>	<b>0,009</b>	0,067		0,08471	<b>4,89E-10</b>
Copa Interna	<b>0,029</b>	0,058	0,237	0,246		<b>1,64E-06</b>
Copa Externa	0,48	0,346	0,103	<b>0,01</b>	<b>0,049</b>	

Vários autores têm postulado que as epífitas apresentam distribuição irregular ao longo dos forófitos, variando verticalmente o número de indivíduos (STEEGE; CORNELISSEN, 1989; BROWN, 1990; WAECHTER, 1992). Na área jusante, essa tendência foi percebida, embora a ausência de diferença entre a base da copa e a copa interna em termos de abundância e as diferenças desses dois estratos em relação aos demais, possa ser atribuída à existência de maior disponibilidade de locais para estabelecimento de epífitas (KERSTEN, 2006). Além disso, à chamada “evolução vertical”, na qual as epífitas trocam os espaços mais baixos, em busca de mais luminosidade e condições para aquisição de água e nutrientes (KIRA; YODA, 1989; BENZING, 1990) certamente exerce influência sobre a abundância e a riqueza de cada zona. A distinta comunidade epifítica que ocorre na copa externa corrobora essa idéia. O registro de um grupo pequeno de espécie adaptadas a esse ambiente de grandes variações climáticas (copa externa), especialmente em termo de aquisição de água, indica a importância dos fatores climáticos em microclimático para a comunidade epifítica. As diferentes comunidades que ocorrem sobre os forófitos podem também ser verificadas na Figura 19, a qual apresenta a similaridade (Jaccard) existente entre os estratos.

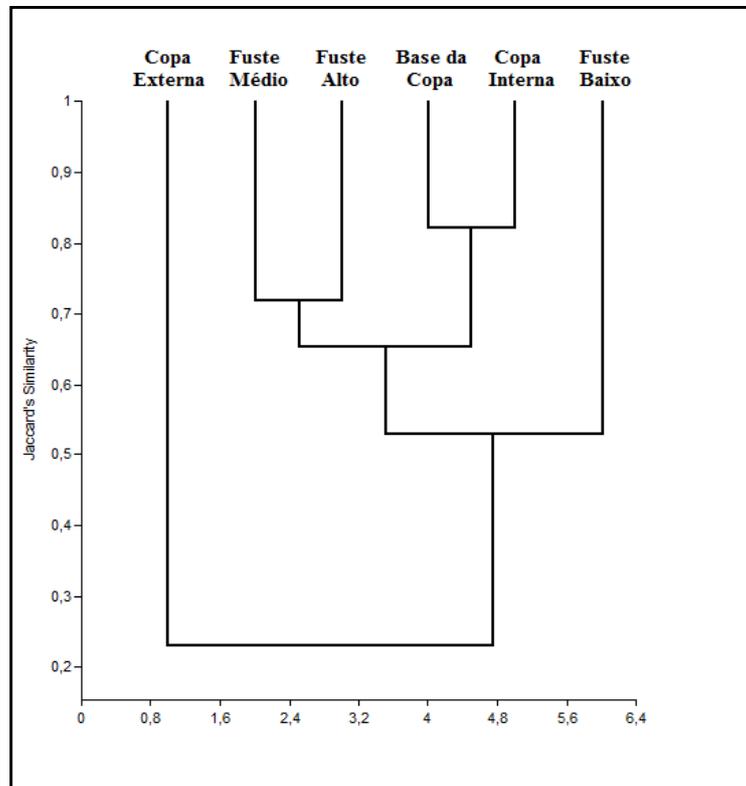


Figura 19: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos no Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado da área jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

A maior similaridade entre a base da copa e a copa interna, pode estar relacionada à presença de locais que tendem a ter maior acúmulo de solo suspenso, o que aumenta a retenção de nutrientes e umidade, favorecendo o estabelecimento e o desenvolvimento de epífitas (BENZING, 1990; KRÖMER et al., 2007). No entanto, não apenas nesse resultado, mas em todos os sítios da área jusante estes dois estratos tenderam a não apresentar diferenças significativas entre si, sendo um indicativo de que exista um conjunto de espécies adaptadas as condições microclimáticas características dessa altura dos forófitos. Da mesma forma, a comunidade epifítica registrada próxima ao solo quanto a que ocorre na copa externa tende a ser distinta dos demais estratos. É possível dizer que para a Área Jusante existem espécies melhor adaptadas as áreas sombreadas e de maior umidade (fuste baixo), uma comunidade intermediária (fuste médio até a copa interna) e espécies adaptadas a sobreviver em condições mais extremas (copa externa). Muito embora as espécies registradas na copa externa ocorram nos diversos estratos dos forófitos dependendo das condições de luminosidade do fragmento florestal.

## ÁREA CENTRAL

### Levantamento florístico das epífitas vasculares na Área Central da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê

No levantamento florístico da Floresta Estacional Semidecidual presente na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foram registradas 64 espécies, pertencentes a 32 gêneros e nove famílias (Tabela 19). O índice de Shannon para a comunidade epifítica vascular foi  $H' = 2,872$ , a equabilidade  $J = 0,686$  e o índice de riqueza de Margalef (d) foi de 7,605.

Tabela 19 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no levantamento fitossociológico da área central da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífita característico; HLF: Holoepífita facultativo; HLA: Holoepífita acidental; HMP: Hemiepífita primário; HMS: Hemiepífita secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
ARACEAE				
1	<i>Anthurium comtum</i> Schott	HLF	Zo	8486
2	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMS	Zo	Im
3	<i>Philodendron eximium</i> Schott	HMP	Zo	8488
ASPENIACEAE				
4	<i>Asplenium pulchellum</i> Raddi	HLA	An	8498
BROMELIACEAE				
5	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	8431
6	<i>Aechmea apocalyptica</i> Reitz	HLF	Zo	8455
7	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
8	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	Zo	8503
9	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLF	Zo	8434
10	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	Zo	8379
11	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
12	<i>Billbergia portiana</i> Brongn. ex Beer	HLC	Zo	8457
13	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	HLC	Zo	8433
14	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	8454
15	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
16	<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	An	8425
17	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
18	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
19	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	8464

Continua...

Tabela 19 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
<b>BROMELIACEAE</b>				
20	<i>Vriesea fenestralis</i> Linden & André	HLC	An	8444
21	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	HLF	An	8426
22	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLF	An	8508
<b>CACTACEAE</b>				
23	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLF	Zo	Im
24	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
25	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
26	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
27	<i>Lepismium warmingianum</i> (K. Schum.) Barthlott	HLC	Zo	8390
28	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
29	<i>Rhipsalis pilocarpa</i> Loefgr.	HLC	Zo	8385
30	<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	HLC	Zo	8380
31	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
32	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	8381
<b>COMMELINACEAE</b>				
33	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
<b>ORCHIDACEAE</b>				
34	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P.Castro	HLC	An	8407
35	<i>Brasiliorchis chrysantha</i> (Barb. Rodr.) R.B.Singer <i>et al.</i>	HLC	An	8397
36	<i>Cyclopogon multiflorus</i> Schltr.	HLA	An	8404
37	<i>Encyclia oncidoides</i> (Lindl.) Schltr.	HLC	An	8466
38	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	An	8453
39	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	8468
40	<i>Miltonia flavescens</i> (Lindl.) Lindl.	HLC	An	8412
41	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	HLA	An	8400
42	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f	HLC	An	8467
43	<i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb.f.	HLC	An	8471
44	<i>Rodriguezia decora</i> Rchb. f.	HLC	An	8441
45	<i>Sophronitis cernua</i> Lindl.	HLC	An	Im
<b>PIPERACEAE</b>				
46	<i>Peperomia trineuroides</i> Dahlst.	HLC	Zo	8450
47	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HMP	Zo	8475
48	<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	HMP	Zo	8448
49	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	Zo	8447
<b>POLYPODIACEAE</b>				
50	<i>Campyloneurum centrobrasillianum</i> Lellinger	HLC	An	8526
51	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	8531
52	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	An	8533
53	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
54	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524

Continua...

Tabela 19 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
POLYPODIACEAE				
55	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
56	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
57	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	8527
58	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	HLC	An	8519
59	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
60	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
61	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
62	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	HLF	An	8423
PTERIDACEAE				
63	<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	HLC	An	8439
64	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza de espécies epifíticas encontradas na área pode ser considerada semelhante à observada nos levantamentos em Floresta Estacional Semidecidual realizados por Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, por Giongo e Waechter (2004) que amostraram 57 espécies; por Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies; por Alves e Kolbek (2009) com 61 espécies; por Menini-Neto et al. (2009) com 59 espécies (Descoberto-MG); por Geraldino et al. (2010) com 61 espécies e por Bonnet et al. (2011) com 60 espécies. Entretanto, pode ser considerada superior à observada nos levantamentos realizados por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies; por Dislich e Mantovani (1998), 34 espécies; por Borgo et al. (2002), com 32 espécies; por Breier (2005), 25 espécies; por Dettke et al. (2008), 29 espécies; por Menini-Neto et al. (2009), com 41 espécies (Barroso-MG) e por Bataghin et al. (2010) com 21 espécies.

Quando comparada a formações florestais mais úmidas, a riqueza específica da área pode ser considerada baixa, já que em Floresta Ombrófila Densa diversos autores relatam um número maior de espécies de epífitas, p. ex. Blum (2010) – 277 espécies; Petean (2009) – 159 espécies; Kersten (2006) – 349 espécies; Breier (2005) – 161 espécies; Fontoura et al. (1997) – 293 espécies; Hertel (1950) - 101 espécies; Schütz-Gatti (2000) - 175 espécies e Petean (2003) - 97 espécies. Esses números muito maiores encontrados em Floresta Ombrófila Densa reforçam a idéia de dependência das epífitas em relação à umidade atmosférica (GENTRY; DODSON, 1987a), uma vez que a aquisição e o armazenamento de água são os fatores mais relevantes para o crescimento epifítico (ZOTS; HIETZ 2001).

No levantamento da Floresta Estacional Semidecidual na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê as famílias epifíticas com maior riqueza de espécies foram: Bromeliaceae (18 espécies), Polypodiaceae (13 espécies), Orchidaceae (12 espécies) e Cactaceae (oito espécies). As famílias Aspleniaceae e Commelinaceae, apresentaram apenas uma espécie cada. A distribuição das espécies epifíticas nas categorias ecológicas (Figura 20), segundo a relação com o forófito proposta por Benzing (1990), evidenciou o predomínio de holoepífitos característicos com 48 espécies (73%); seguidos pelos holoepífitos facultativos em oito espécies (13%); holoepífitos acidentais com cinco espécies (8%), hemiepífitos primários com quatro espécies (6%) e hemiepífitos secundários com apenas uma espécie (2%). A predominância de holoepífitos característicos tem sido observada em Floresta Estacional Semidecidual em diversos estudos (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORGIO, 2007, DETTKE et al., 2008), e em outras formações florestais, como por exemplo em Floresta Ombrófila Mista (DITTRICH et al., 1999) e em áreas de restinga (WAECHTER, 1992, KERSTEN; SILVA, 2001).

A classificação das epífitas vasculares quanto à síndrome de dispersão na área central, destacou 56% das espécies como anemocóricas e 44 % como zoocóricas. A anemocoria tem predominado como síndrome de dispersão entre as espécies epifíticas em vários estudos (BENZING, 1987; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008, MENININETO et al. 2009; GERALDINO et al. 2010). No entanto, (BENZING, 1987) destaca que cerca de 2/3 das espécies de epífitas vasculares apresentam dispersão anemocórica, padrão diferente do observado nessa área da bacia. Uma possível explicação para a redução do número de espécies anemocóricas é a ocorrência de fragmentos florestais totalmente dispersos na matriz antrópica e de baixa complexidade estrutural. A distância de outros fragmentos florestais representa uma barreira à dispersão anemocórica e consequente colonização de novas áreas, além disso, a baixa complexidade estrutural não permite o desenvolvimento de espécies anemocóricas mais exigentes em termos microclimáticos, como é o caso das orquídeas. Essa baixa complexidade estrutural contribui para o desenvolvimento de espécies mais adaptadas a condições de grande variabilidade climática como, por exemplo, as Cactaceae que apresentam dispersão zoocórica. Essa menor proporção de espécies epífitas anemocóricas também foi observada na Área Jusante, em fragmentos florestais isolados e de baixa complexidade estrutural.

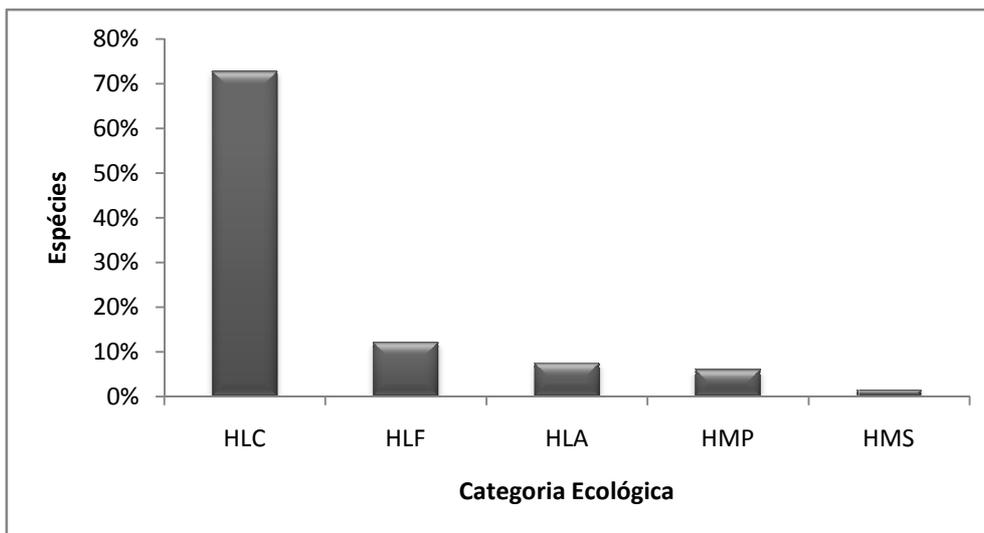


Figura 20: Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Floresta Estacional Semidecidual na área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990) – HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.

As famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae, que são as famílias mais ricas em epífitas mundialmente (MADISON, 1977; KRESS, 1986; GENTRY; DODSON, 1987b; BENZING, 1990) são responsáveis por 65% (43sp.) das espécies no levantamento florístico, percentual muito semelhante ao encontrado por Kersten (2006), na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná. A família Cactaceae, embora seja responsável por cerca 0,5% das espécies epifíticas mundiais (MADISON, 1977; BENZING, 1990) e de 3% das epífitas brasileiras (KERSTEN, 2006), na área de estudo apresentou 10 espécies (15%). A grande resistência das Cactaceae ao estresse hídrico por seu “xeromorfismo relativamente acentuado” (COUTINHO, 1962), adaptação que provavelmente oferece benefícios em relação aos períodos de déficit hídrico, pode ser responsável pela alta representatividade dessa família.

Outro aspecto que merece destaque, quanto às famílias encontradas nos sítios estudados, diz respeito à família Orchidaceae. Embora seja a família mais rica mundialmente (MADISON, 1977; KRESS, 1986; BENZING, 1990), no neotrópico (GENTRY; DODSON, 1987a) e no Brasil (KERSTEN, 2006), apresentou 10 espécies, um número menor de espécies do que os encontrados por Rogalski e Zanin (2003) e por Cervi e Borgo (2007), mas muito semelhante aos resultados obtidos por Dislich e Mantovani (1998), Borgo et al. (2002) e superior aos de Breier (2005), Dettke et al. (2008), Bataghin *et al.* 2010. Stancato et al. (2002) sugere que a alta intensidade

luminosa pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento de orquídeas. A variação climática característica da área de estudo, que normalmente apresenta invernos com secas prolongadas, além da própria deciduidade da floresta, que torna as copas menos espessas permitindo a passagem de uma maior quantidade de luz exerce influência sobre esses números. Além disso, Ditt (2002) destaca a interferência antrópica, as alterações microclimáticas oriundas da modificação do ambiente e a possível coleta ilegal de espécimes (especialmente as de interesse comercial – ornamental), como fatores que pode levar à redução do número de indivíduos, contribuindo para a diminuição da diversidade biológica e a degradação ambiental.

### **Distribuição das epífitas vasculares nos sítios amostrais na Área Central**

#### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Core da Floresta Estacional Semidecidual na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento de epífitas vasculares realizado no Sítio Core da área central ocorreu na unidade de conservação denominada Floresta Nacional de Ipanema, localizada entre as coordenadas UTM 232.187 e 7.406.164 da zona 23 S, que possui 5.179,93 hectares, sendo que a maior parte de sua área situa-se na porção sul do município de Iperó-SP (FÁVERO et al. 2004). A Floresta Nacional de Ipanema foi criada em maio de 1992 (IBAMA 2003), sendo uma área extensa de Floresta Estacional Semidecidual, remanescente de uma vegetação totalmente fragmentada, e com um longo histórico de perturbação. A área onde se encontra a Floresta Nacional de Ipanema abrigou a primeira siderúrgica brasileira (Figura 21), além de nela ter ocorrido extração de apatita para fabricação de superfosfato, extração de calcário para a produção de cimento, ensaios com sementes e com máquinas agrícolas e ainda hoje abrigar um centro de pesquisas para desenvolver reatores nucleares para submarinos (IBAMA 2003).

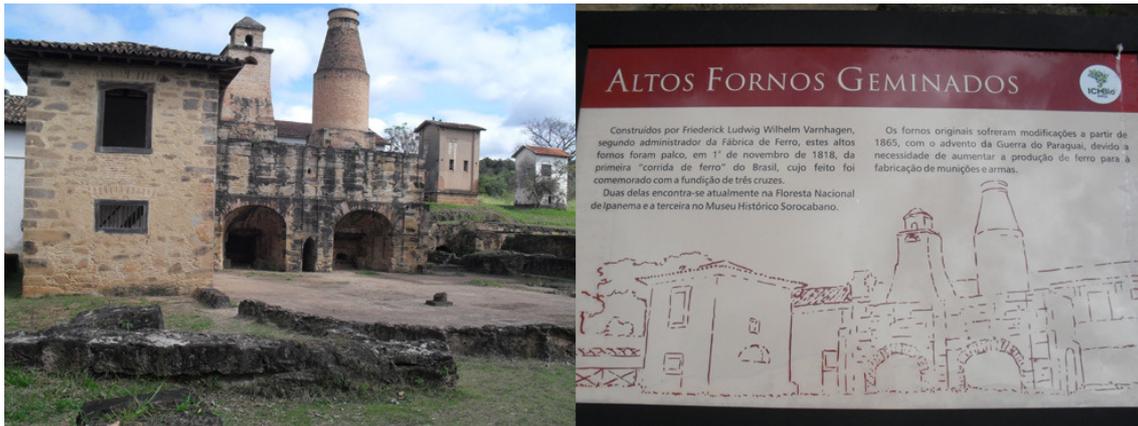


Figura 21: Antigos fornos de fundição de ferro presentes na Unidade de Conservação, que utilizavam carvão produzido a partir da floresta da atual Flona de Ipanema.

No levantamento florístico do Sítio Core, foram registradas 21 espécies, pertencentes a 13 gêneros e seis famílias (Tabela 20). O índice de Shannon do sítio foi de  $H' = 2,335$ , a equabilidade ( $J$ ) foi de 0,767 e a riqueza da Margalef ( $d$ ) foi de 2,956.

Tabela 20 – Lista das espécies de epífitas vasculares encontradas no Sítio Core da área Central (Floresta Nacional de Ipanema) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) – Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
<b>ARACEAE</b>				
1	<i>Anthurium comtum</i> Schott	HLF	Zo	8486
2	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
<b>BROMELIACEAE</b>				
3	<i>Aechmea apocalyptica</i> Reitz	HLF	Zo	8455
4	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
5	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	Zo	8445
6	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
7	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
8	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
<b>CACTACEAE</b>				
9	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLF	Zo	Im
10	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
11	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
12	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
13	<i>Lepismium warmingianum</i> (K. Schum.) Barthlott	HLC	Zo	8390
14	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
15	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384

Continua...

Tabela 20 – Continuação...

<b>Família</b>	<b>Espécies</b>	<b>CE</b>	<b>Disp.</b>	<b>Reg.</b>
COMMELINACEAE				
16	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
ORCHIDACEAE				
17	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	An	8453
18	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	HLA	An	8400
POLYPODIACEAE				
19	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
20	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
21	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436

Dada a extensão da área do Sítio Core e por ser uma Unidade de Conservação, a riqueza de espécies epifíticas é baixa, especialmente se lembrarmos dos estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies e de Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies. Apesar disso, pode ser considerada semelhante, nesse mesmo tipo de floresta, à observada por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies; por Dislich e Mantovani (1998), 34 espécies; por Borgo *et al.* (2002), com 32 espécies; por Breier (2005), 25 espécies e por Dettke et al. (2008), 29 espécies. Essa baixa riqueza do Sítio Core certamente tem influência do longo período de interferência antrópica sofrida pela floresta (IBAMA 2003). A exploração comercial de árvores (muitas delas utilizadas como combustível nos fornos da siderúrgica) e o desmatamento para extração de minérios, além dos testes com semente e máquinas (citando entre estes os testes de dispersão aérea de agrotóxicos), indubitavelmente exerceram influência sobre comunidade epifítica vascular nesse sítio, uma vez que a perda de diversidade epifítica em função das interferências humanas nos ambientes tem sido relatada por diversos autores (ENGWALD et al., 2000; BARTHLOTT et al., 2001; WOLF, 2005; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008).

No Sítio Core, Cactaceae e Bromeliaceae foram as famílias mais ricas, com sete e seis espécies, respectivamente. A família Polypodiaceae (família mais rica na área central) apresentou três espécies e a família Commelinaceae, apenas uma espécie. Os holopífitos característicos foram dominantes com 67% das espécies, sendo seguidos pelos holopífitos facultativos (19%) e holopífitos acidentais (10%), os hemiepífitos primários responderam por 4% das espécies.

Mundialmente, cerca de 2/3 das espécies de epífitas vasculares apresentam dispersão anemocórica (BENZING, 1987), padrão inversamente proporcional foi observado nesse sítio na área central da bacia. A classificação das espécies quanto à síndrome de dispersão, registrou 65% delas como zoocóricas e 35% como anemocóricas. Embora a anemocoria tenha predominado como síndrome de dispersão entre as espécies epifíticas (BENZING, 1987; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008, MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010), existe uma grande possibilidade da redução do número de espécies anemocóricas estar associada à ocorrência de fragmentos florestais totalmente dispersos na matriz antrópica e, também, à baixa complexidade estrutural nesses fragmentos. A distância de outros fragmentos florestais representa uma barreira à dispersão anemocórica e consequente colonização de novas áreas, além disso, a baixa complexidade estrutural não permite o desenvolvimento de espécies anemocóricas mais exigentes em termos microclimáticos, como é o caso das orquídeas. Essa baixa complexidade estrutural contribui para o desenvolvimento de espécies mais adaptadas a condições de grande variabilidade climática como, por exemplo, as Cactaceae que apresentam dispersão zoocórica e que nesse sítio foi a família mais rica. A redução na proporção de espécies epífitas anemocóricas também foi observada na área jusante em fragmentos florestais isolados e de baixa complexidade estrutural, no entanto, esse foi o primeiro caso de inversão das proporções das síndromes de dispersão, com predomínio da zoocoria.

A análise quantitativa registrou 21 espécies e evidenciou duas Bromeliaceae como as espécies mais importantes para o Sítio Core (Tabela 21): *Tillandsia tricholepis* (Figura 22) e *Tillandsia recurvata* foram responsáveis por quase 40% do valor de importância epifítica (VIE) registrado nesse sítio. A primeira teve um VIE igual a 20,98 e nota média de 1,54 sendo registrada em mais de 64% dos forófitos e quase 36% dos estratos. A segunda espécie teve VIE igual a 18,28 e nota média de 1,57, além de ocorrer em 57,8% dos forófitos e 30,2% dos estratos. Isso contribuiu para que a família Bromeliaceae, com 47,7% do VIE, fosse destacada como a mais importante do Sítio Core. Essas duas espécies são poiquiloídricas, apresentando grande resistência a falta de umidade e condições extremas de temperatura e luminosidade, sendo características em vegetações secundárias e/ou sob influência humana (DETTKE et al., 2008) e também em áreas de Cerrado (BATAGHIN et al. 2012b). O grande sucesso dessas espécies são um indicativo da vegetação que ocorre neste sítio, sendo mais permeável a radiação solar e com condições mais restritivas em termos de disponibilidade hídrica.

Tabela 21 – Epífitas vasculares do Sítio Core da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Tillandsia tricholepis</i>	192	35,6	58	64,4	295	20,98	1,54
<i>Tillandsia recurvata</i>	163	30,2	52	57,8	257	18,28	1,58
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	113	20,9	44	48,9	191	13,58	1,69
<i>Pleopeltis squalida</i>	75	13,9	22	24,4	139	9,89	1,85
<i>Tillandsia stricta</i>	70	13,0	30	33,3	100	7,11	1,43
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	49	9,1	25	27,8	92	6,54	1,88
<i>Microgramma squamulosa</i>	59	10,9	21	23,3	91	6,47	1,54
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	52	9,6	24	26,7	79	5,62	1,52
<i>Lepismium warmingianum</i>	19	3,5	8	8,9	34	2,42	1,79
<i>Rhipsalis teres</i>	11	2,0	8	8,9	26	1,85	2,36
<i>Lepismium cruciforme</i>	15	2,8	8	8,9	24	1,71	1,60
<i>Cereus alacriportanus</i>	8	1,5	4	4,4	17	1,21	2,13
<i>Aechmea distichantha</i>	11	2,0	5	5,6	15	1,07	1,36
<i>Epidendrum rigidum</i>	7	1,3	4	4,4	10	0,71	1,43
<i>Lepismium lumbricoides</i>	7	1,3	4	4,4	10	0,71	1,43
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	6	1,1	4	4,4	8	0,57	1,33
<i>Anthurium comtum</i>	4	0,7	2	2,2	7	0,50	1,75
<i>Oeceoclades maculata</i>	3	0,6	2	2,2	5	0,36	1,67
<i>Aechmea apocalyptica</i>	1	0,2	1	1,1	2	0,14	2,00
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	1	0,2	1	1,1	2	0,14	2,00
<i>Tradescantia albiflora</i>	2	0,4	1	1,1	2	0,14	1,00

As espécies da família Polypodiaceae, especialmente *Pleopeltis pleopeltifolia*, com um VIE = 13,58 e nota média de 1,69 e *Pleopeltis squalida* com VIE = 9,89 além de nota média de 1,85, colaboraram para que essa família fosse a segunda mais importante para esse sítio, com um VIE total de 29,94. A família Cactaceae, embora tenha apresentado o maior número de espécies epifíticas, teve apenas o terceiro maior valor de importância – 20,06. Dislich e Mantovani (1998) destacam o endemismo neotropical de Bromeliaceae e Cactaceae, esse fato pode ser um dos responsáveis pelos números aqui apresentados; em adição a isso, segundo Scheinvar (1985), o gênero *Rhipsalis* (Cactaceae), por exemplo, tem seu centro de dispersão no sul e sudeste brasileiros o que favorece a ocorrência de espécies dessa família na área estudada.



Figura 22: *Tillandsia tricholepis* Baker (Bromeliaceae) espécie de maior abundância no Sítio Core da Área Central, apresenta grande resistência a períodos de déficit hídrico. A – habito; B – flor.

O baixo número de espécies de epífitas vasculares é uma característica de florestas que sofrem interferência antrópica (BATAGHIN et al., 2008), corroborando essa ideia, Barthlott et al. (2001) observaram a redução no número de espécies em decorrência do aumento do grau de interferência humana e do estágio sucessional da floresta em função de tais interferências. Em adição a isso, Dettke et al. (2008) observaram a concentração de espécies nas famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Polypodiaceae (que resistem a ambientes com maior luminosidade e menor umidade) em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual. No Sítio Core da área central, essas três famílias são responsáveis pelo maior número de espécies e maiores valores de importância epifítica, ratificando as prováveis alterações ambientais existentes no sítio.

A distribuição das epífitas nos estratos dos forófitos no Sítio Core (Figura 23) evidenciou a base da copa, com um valor de abundância (VA) igual a 552, como o estrato com maior abundância epifítica, o segundo estrato mais abundante foi a copa interna com VA igual a 346, seguidos pelo fuste alto com VA igual a 223, fuste médio com o VA = 142, copa externa com o VA = 77 e fuste baixo um VA igual a 56.

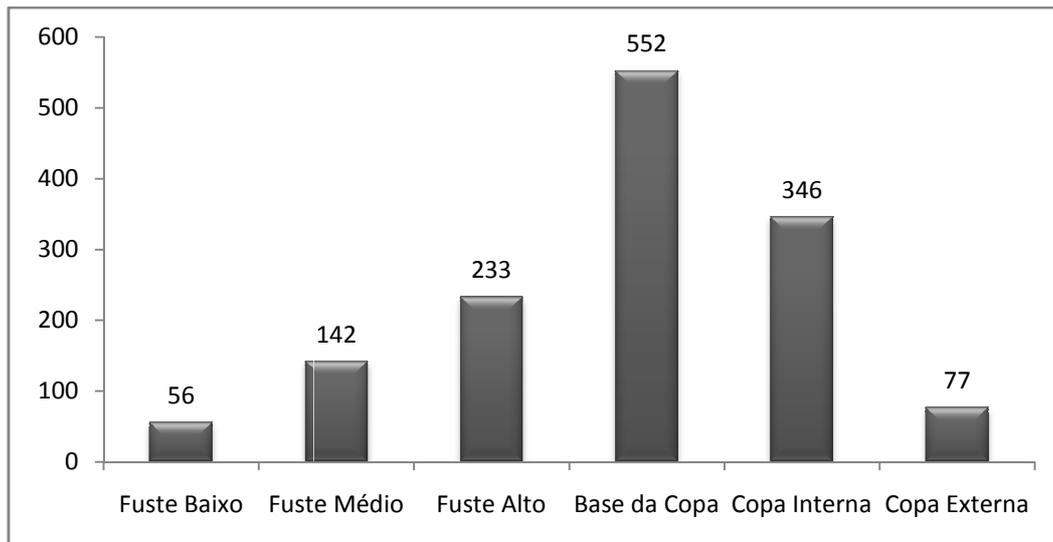


Figura 23: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise estatística aplicada à distribuição vertical das epífitas vasculares nos estratos forofíticos revelou uma abundância significativamente diferentes entre os estratos extremos (fuste baixo e fuste médio; copa externa) em relação aquela apresentada nos estratos intermediários (Tabela 22). Da mesma forma a riqueza do fuste baixo e copa externa (extremidades do forófito) foram significativamente diferentes em relação a partes intermediárias das árvores hospedeiras. Isso ocorreu nesse sítio, pois, embora as espécies registradas fuste baixo e na copa externa também ocorram nos demais estratos, os fatores ambientais (microclimáticos ou mesmo de suporte) fazem com que as comunidades epifíticas que se desenvolvem nessas duas regiões sejam formadas por poucas espécies, em geral as de maior plasticidade.

Essa forma de distribuição da riqueza, com as mesmas espécies ocorrendo no fuste baixo e copa externa, pode ser caracterizada como típica de florestas impactadas ou em estágio sucessional intermediário. Outra evidência disso é o pequeno número de indivíduos apresentado pelo fuste baixo, uma vez que em florestas mais degradadas esse estrato tende a apresentar reduzida abundância. Já nas regiões intermediárias dos forófitos, a presença dos galhos - que favorecem o epifitismo pelo fornecimento de melhores locais para instalação e sobrevivência em termos microclimáticos - permite o desenvolvimento de uma comunidade epifítica vascular mais diversa.

Tabela 22: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,01012</b>	<b>0,01012</b>	<b>0,003154</b>	0,124	0,2147
Fuste Médio	0,034		0,9834	0,6539	0,2727	<b>2,31E-04</b>
Fuste Alto	<b>0,006</b>	0,119		0,6539	0,2727	<b>2,31E-04</b>
Base da Copa	<b>4,02E-04</b>	<b>0,003</b>	<b>0,02</b>		0,1249	<b>5,75E-05</b>
Copa Interna	<b>0,009</b>	0,051	0,198	0,126		<b>0,00634</b>
Copa Externa	0,305	0,118	<b>0,02</b>	<b>7,70E-04</b>	<b>0,015</b>	

O padrão de distribuição vertical encontrado no Sítio Core da are Central reflete a adaptação das epífitas vasculares as grandes variações microclimáticas existentes, nas quais trocam os espaços, em busca de melhores condições para aquisição de água e nutrientes (KIRA; YODA, 1989; BENZING, 1990), embora em determinados tipos de floresta, como as Semidecíduas, isso limite a ocorrência de espécies ambientalmente mais sensíveis. Para esse sítio, destaca-se também a importância de locais que possam servir de depósitos de solo suspenso e que contribuam para a manutenção e aquisição da umidade pelas epífitas (KRÖMER et al., 2007) uma vez que essa tende a ser o principal fator regulador dessa comunidade na área.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento de epífitas vasculares do Sítio Réplica I em Floresta Estacional Semidecidual na área central da bacia hidrográfica foi realizado em uma propriedade particular rural no município de Boituva - SP. A área do remanescente florestal é de aproximadamente 53 ha, localizada entre as coordenadas UTM 234.690 e 7.413.837 da zona 23 Sul, caracterizando-se por ser uma Floresta Estacional Semidecidual e um dos maiores fragmentos florestais do município. O declive acentuado do relevo no remanescente florestal, que fica às margens do Rio Sorocaba, foi fundamental à manutenção da cobertura vegetal. Apesar do relevo da área ser muito íngreme, foram observados indícios fortes da presença (interferência) humana, como p. ex. a existência de trilhas e espera (jirau) possivelmente utilizadas para atividade de caça e pesca (Figura 24). As áreas vizinhas são caracterizadas pelo uso antrópico agropastoril, com o cultivo de cana e laranja, além da criação de bovinos e equinos.



Figura 24: Interior do Sítio Réplica I da Área Central: A – armadilha do tipo jirau; B – trilha utilizada para acesso ao Rio Sorocaba e declividade da área.

A análise florística da área revelou a presença de 20 espécies, pertencentes a 12 gêneros e a cinco famílias (Tabela 23). O índice de Shannon da área foi de  $H' = 2,307$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,770 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 2,849.

Tabela 23 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica I na área central (Fazenda Sítio Grande) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
2	Aspleniaceae	<i>Asplenium pulchellum</i> Raddi	HLA	An	8498
3	Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
4	Bromeliaceae	<i>Billbergia portezana</i> Brongn. ex Beer	HLC	Zo	8457
5	Bromeliaceae	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	8458
7	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
8	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
9	Bromeliaceae	<i>Vriesea fenestralis</i> Linden & André	HLC	An	8444
10	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
11	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
12	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
13	Cactaceae	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	8383
14	Cactaceae	<i>Rhipsalis pilocarpa</i> Loefgr.	HLC	Zo	8385
15	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	An	8533
16	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520

Continua...

Tabela 23 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
17	Polypodiaceae	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
18	Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
19	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
20	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436

A riqueza do Sítio Réplica I, considerando ser este um pequeno remanescente florestal em uma paisagem predominantemente antrópica, pode ser comparada à que foi observada nos trabalhos de Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies; de Dislich e Mantovani (1998), 34 espécies; de Borgo et al. (2002), com 32 espécies; de Breier (2005), 25 espécies e de Dettke et al. (2008), 29 espécies. E principalmente, pode ser comparada à encontrada no Sítio Core deste estudo, uma Unidade de Conservação com mais de 5.000 ha. A ausência de espécies da família Orchidaceae, mesmo existindo um microclima úmido no sítio, pode ser considerada um indicativo da coleta ilegal de espécies. Esse tipo de ação antrópica é destacado por Ditt (2002), que apresenta a coleta de espécies usadas na ornamentação, p. ex. Orchidaceae e Bromeliaceae, como um dos fatores que levam à redução do número de indivíduos e contribui para a diminuição da diversidade biológica e a degradação ambiental.

A família Bromeliaceae foi a mais rica do Sítio Réplica I, apresentando sete espécies epifíticas, seguida pela família Polypodiaceae com seis espécies e por Cactaceae com cinco espécies. As famílias Araceae e Aspleniaceae apresentaram uma espécie epifítica cada. Nesse sítio os holopífitos característicos foram a forma predominante, sendo responsáveis por 85% das espécies na área, os holopífitos facultativos, holopífitos acidentais e hemiepífitos secundários foram responsáveis por 5% das espécies cada. A classificação das epífitas vasculares quanto à síndrome de dispersão, registrou 55% de espécies anemocóricas e 45% de zoocóricas. Embora a anemocoria seja predominante em diversos estudos (BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010) e tenha sido registrada na maioria das espécies desse sítio, a redução na proporção esperada, que é 2/3 de epífitas anemocóricas (BENZING, 1987), pode ser uma consequência da fragmentação de florestas e de outros fatores antrópicos que reduzem a complexidade estrutural dessas áreas florestais, o que contribui, p. ex. para a inexistência de orquídeas que são o grupo anemocórico mais numeroso.

Todas as 20 espécies encontradas no levantamento florístico estiveram presentes no estudo quantitativo do Sítio Réplica I (Tabela 24). *Microgramma vacciniifolia* (Polypodiaceae) foi a espécie mais importante do sítio com um valor de importância epifítica (VIE) igual a 20,71 e nota média de 1,83, estando presente em 32,2% dos forófitos e 16,5% dos estratos. Uma Cactaceae, *Lepismium cruciforme* (Figura 25), foi a segunda espécie mais importante com um VIE igual a 19,06 e nota média de 2,03 sendo amostrada em 26,7% dos forófitos e 13,7% dos estratos forofíticos. *Pleopeltis pleopeltifolia* (Polypodiaceae) com VIE de 15,63 e nota média de 1,73, além de estar presente em 27,8% dos forófitos e 13,1% dos estratos foi a terceira espécie mais relevante do Sítio Réplica I na área central.

Tabela 24 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica I da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica – nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	89	16,5	29	32,2	163	20,71	1,83
<i>Lepismium cruciforme</i>	74	13,7	24	26,7	150	19,06	2,03
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	71	13,1	25	27,8	123	15,63	1,73
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	52	9,6	26	28,9	98	12,45	1,88
<i>Tillandsia recurvata</i>	34	6,3	15	16,7	66	8,39	1,94
<i>Vriesea fenestralis</i>	28	5,2	10	11,1	48	6,10	1,71
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	12	2,2	6	6,7	22	2,80	1,83
<i>Tillandsia funckiana</i>	15	2,8	7	7,8	22	2,80	1,47
<i>Billbergia porteanana</i>	11	2,0	8	8,9	19	2,41	1,73
<i>Microgramma persicariifolia</i>	9	1,7	2	2,2	19	2,41	2,11
<i>Tillandsia tricholepis</i>	8	1,5	5	5,6	15	1,91	1,88
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	7	1,3	3	3,3	14	1,78	2,00
<i>Lepismium lumbricoides</i>	5	0,9	3	3,3	11	1,40	2,20
<i>Pleopeltis squalida</i>	2	0,4	1	1,1	5	0,64	2,50
<i>Microgramma tecta</i>	2	0,4	1	1,1	3	0,38	1,50
<i>Asplenium pulchellum</i>	2	0,4	1	1,1	3	0,38	1,50
<i>Rhipsalis pilocarpa</i>	2	0,4	2	2,2	2	0,25	1,00
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	2	0,4	1	1,1	2	0,25	1,00
<i>Campyloneurum repens</i>	1	0,2	1	1,1	1	0,13	1,00
<i>Billbergia distachya</i>	1	0,2	1	1,1	1	0,13	1,00

Nesse sítio também merecem destaque as Bromeliaceae *Aechmea bromeliifolia* com VIE de 12,45 e nota média 1,88, *Tillandsia recurvata* com VIE igual a 8,39 e nota

média de 1,94 e *Vriesea fenestralis* com VIE de 6,10 e nota de 1,71. Essas espécies contribuem para que a família Bromeliaceae seja a segunda mais importante do sítio, sendo responsável por 34,18% do valor de importância epifítica. A família Polypodiaceae, a mais importante, foi responsável por 39,9% do VIE mesmo não sendo a mais rica em espécies.



Figura 25: Hábito de *Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq. (Cactaceae), espécie com o segundo maior valor de importância epifítica.

A mesma tendência de ocorrência de baixo número de espécies, observado no Sítio Réplica I, foi observada por Barthlott et al. (2001), por Bataghin et al. (2008) e também no Sítio Core da Área Central, sendo característico de áreas com interferência antrópica. Soma-se a esse fato, a concentração de espécies nas famílias Bromeliaceae, Polypodiaceae e Cactaceae, relatadas por Dettke et al. (2008) como predominantes em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual.

A análise dos estratos forofíticos revelou a base da copa (Figura 26) como mais abundante com um valor de abundância (VA) igual a 274, o fuste alto foi o segundo estrato mais abundante com VA de 180, seguido pela copa interna com VA de 177. O fuste médio, copa externa e fuste baixo tiveram valores de abundância de 79, 54 e 23, respectivamente.

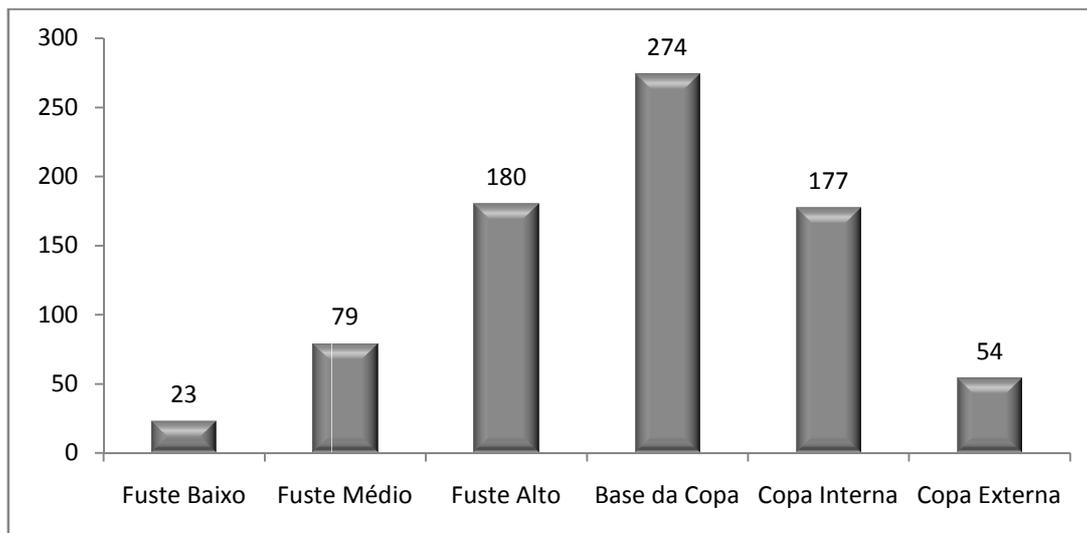


Figura 26: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição das epífitas vasculares nos estratos forofíticos com base na abundância revelou que o fuste baixo só não apresenta diferenças significativas da copa externa. Revelando, como pode ser visto na Figura 26, que esses estratos apresentam um número pequeno de indivíduos epifíticos. Especialmente no fuste baixo, a redução do número indivíduos indica uma limitação ao desenvolvimento da comunidade epifítica. Em termos de riqueza, a copa externa apresentou uma comunidade distinta de três outros estratos e o fuste baixo diferiu de dois estratos (Tabela 25). Essa maior diferença ocorre, pois, a região intermediária dos forófitos (fuste alto – copa interna) apresenta (em florestas secas, menos conservadas ou em estágios sucessionais intermediários) melhores condições para a ocorrência de espécies epifíticas mais sensíveis as grandes variações microclimáticas (BATAGHIN et al. 2012a). Já no fuste baixo e na copa externa, quase metade das espécies registradas ocorre em todos os estratos dos forófitos, no entanto as condições de luz e água mais limitadas nesses estratos eliminam grande parte do total de espécies registradas no fragmento florestal.

Tabela 25 - Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,3515	<b>0,0047</b>	<b>0,0015</b>	0,0632	0,7515
Fuste Médio	<b>0,033</b>		0,0514	<b>0,0205</b>	0,3515	0,2081
Fuste Alto	<b>0,004</b>	0,056		0,6963	0,3023	<b>0,0018</b>
Base da Copa	<b>0,003</b>	<b>0,018</b>	0,18		0,1544	<b>0,0005</b>
Copa Interna	<b>0,008</b>	0,074	0,485	0,178		<b>0,0298</b>
Copa Externa	0,184	0,282	<b>0,029</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	

Existe uma tendência de concentração da abundância e da riqueza das epífitas do Sítio Réplica I nos estratos intermediários, especialmente na base da copa, onde há um gradiente climático intermediário entre o estresse hídrico e o acesso à luz, além da presença de pontos de inserção de galhos que favorece o acúmulo de solo suspenso, contribuindo para a instalação das espécies e também auxiliando na retenção de umidade (NIEDER et al., 1999; ACEBEY; KRÖMER, 2001), que é muito importante para a comunidade de epífitas vasculares em áreas de floresta seca, com a que ocorre nesse sítio. No entanto, a pequena abundância do fuste baixo, somada a ausência de diferença significativa na riqueza desse fuste e da copa externa sugerem que esse remanescente florestal apresente-se alterado quanto ao estado de conservação.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica II na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O Sítio Réplica II de Floresta Estacional Semidecidual na área central da bacia hidrográfica foi estabelecido em uma área de reserva legal de um condomínio no município de Porto Feliz – SP. O fragmento florestal localizado entre as coordenadas UTM 251.231 e 7.416.613 da zona 23 Sul é um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual e possui área de aproximadamente 104 ha, sendo o maior fragmento florestal desse município. Embora uma parte do fragmento seja protegida por lei, a maior parte da área encontra-se sob forte interferência antrópica, inclusive com a prática de criação de bovinos e equinos no sub-bosque do remanescente florestal. Isso faz com que praticamente inexista regeneração florestal e sucessão arbórea, fundamentais para o desenvolvimento e manutenção da comunidade epifítica vascular, que, portanto, acha-se comprometida (Figura 27).



Figura 27: Aspecto do sub-bosque do Sítio Réplica II da área Central da bacia hidrográfica.

No Sítio Réplica II da área central na bacia do Sorocaba/Médio Tietê foram encontradas 14 espécies, pertencentes a oito gêneros e a quatro famílias (Tabela 26). O índice de Shannon do sítio foi de  $H' = 1,695$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,642 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 1,997.

Tabela 26 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica II na área central (Condomínio FARM) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: = Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Bromeliaceae	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
2	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
3	Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
4	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
5	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
6	Orchidaceae	<i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb.f.	HLC	An	8471
7	Orchidaceae	<i>Encyclia oncioides</i> (Lindl.) Schltr.	HLC	An	8466
8	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
9	Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
10	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	HLC	An	8519
11	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
12	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
13	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
14	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	HLF	An	8423

A riqueza da área pode ser considerada baixa quando comparada a estudos realizados no mesmo tipo de formação floresta, p. ex. os estudos de Rogalski e Zanin (2003) - 70 espécies; Giongo e Waechter (2004) - 57 espécies; Cervi e Borgo (2007) - 56 espécies; Dislich e Mantovani (1998) - 34 espécies; Borgo et al. (2002) - 32 espécies; Breier (2005) - 25 espécies e Dettke et al. (2008) - 29 espécies. Esse sítio apresentou menor riqueza do que a encontrada nos outros sítios (Core e Réplicas) amostrados na Área Central dessa bacia. O baixo número de espécies epífitas pode estar relacionado à falta de complexidade da floresta (especialmente dada a ausência de sub-bosque, que foi suprimido pela criação de gado), seja pela ausência de um microclima favorável ou mesmo pela redução do número de forófitos (especialmente árvores de maior porte), uma vez que esses fatores podem ser responsáveis pela redução da diversidade epifítica (ENGWALD et al., 2000; BARTHLOTT et al., 2001; DETTKE et al., 2008).

A família Polypodiaceae, citada por Dettke et al. (2008) como mais rica em um fragmento alterado de Floresta Estacional Semidecidual na cidade de Maringá, foi responsável por 50% das espécies epifíticas da área (sete espécies), seguida pelas Bromeliaceae com três espécies (21%), que também é citada pelos autores acima. As famílias Cactaceae e Orchidaceae apresentaram duas espécies cada. Os holoepífitos característicos predominaram nesse sítio sendo responsáveis por quase 93% das espécies, seguidos pelos holoepífitos facultativos com 7,1% das espécies, não foram registrados holoepífitos acidentais, hemiepífitos primários ou hemiepífitos secundários. Dentre as espécies epífitas 11 (79%) apresentaram dispersão anemocórica e apenas três (21%), zoocórica. A predominância da anemocoria foi relatada em outras pesquisas realizadas no Brasil (BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010).

Na análise quantitativa foram registradas 14 espécies, sendo que, três Polypodiaceae foram as espécies de maior destaque do Sítio Réplica II (Tabela 27). *Microgramma vacciniifolia* apresentou um valor de importância epifítica (VIE) de 45,17 e nota média de 2,06, ocorrendo em 90% dos forófitos e 51,3% dos estratos, destacando-se como a espécie mais importante desse sítio. *Pleopeltis pleopeltifolia* teve um VIE de 22,98, nota média de 1,58 e foi registrada em 66,7% dos forófitos e 34,1% dos estratos.

Tabela 27 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica II da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forófitos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forófitos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	277	51,3	81	90,0	570	45,17	2,06
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	184	34,1	60	66,7	290	22,98	1,58
<i>Pleopeltis squalida</i>	46	8,5	16	17,8	105	8,32	2,28
<i>Polystachya foliosa</i>	38	7,0	17	18,9	87	6,89	2,29
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	42	7,8	21	23,3	73	5,78	1,74
<i>Tillandsia recurvata</i>	39	7,2	15	16,7	59	4,68	1,51
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	19	3,5	11	12,2	34	2,69	1,79
<i>Tillandsia stricta</i>	11	2,0	5	5,6	16	1,27	1,45
<i>Serpocaulon latipes</i>	5	0,9	3	3,3	10	0,79	2,00
<i>Billbergia distachya</i>	4	0,7	3	3,3	8	0,63	2,00
<i>Microgramma persicariifolia</i>	2	0,4	1	1,1	3	0,24	1,50
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	2	0,4	1	1,1	3	0,24	1,50
<i>Lepismium lumbricoides</i>	1	0,2	1	1,1	2	0,16	2,00
<i>Encyclia oncioides</i>	1	0,2	1	1,1	2	0,16	2,00

*Pleopeltis squalida*, outra Polypodiaceae, registrada em 17,8% dos forófitos e 8,5% dos estratos, com uma nota média de 2,28, teve um VIE de 8,32 e foi a terceira espécie mais importante do Sítio Réplica II. Essa três espécies foram responsáveis por mais de 76% do VIE desse sítio. A família Polypodiaceae, que apresentou a maior riqueza na área, também foi responsável por quase 84% do valor de importância epifítica. A família Orchidaceae (Figura 28), embora tenha apresentado apenas duas espécies foi a segunda mais importante do sítio com um VIE de 7,05. A concentração da abundância em poucas espécies é típica de áreas impactadas (BATAGHIN et al., 2010) e pode estar relacionada a modelos de pré-esvaziamento de nichos (MAY, 1975). Nesse sítio, repete-se a tendência de concentração de espécies em poucas famílias, além destas serem as predominantes em áreas sob pressão antrópica. Um fato que chama a atenção e que serve como indicativo da condição de conservação do remanescente florestal e a presença de uma espécie de Orchidaceae do gênero *Polystachya* entre as espécies mais abundantes do sítio. Esse gênero é comumente observado em florestas alteradas ou em estágio sussecional intermediário.



Figura 28: Detalhe de *Encyclia oncidioides* (Lindl.) Schltr. (Orchidaceae) presente no Sítio Réplica II da Área Central da bacia hidrográfica.

A distribuição das epífitas nos estratos dos forófitos (Figura 29), evidenciou a base da copa, com um valor de abundância (VA) igual a 437, como estrato de maior abundância epifítica, o segundo estrato mais abundante foi a copa interna com VA igual a 366, seguido pelo fuste alto com VA igual a 255, fuste médio com o VA = 103, copa externa com o VA igual a 74 e fuste baixo um VA igual a 27.

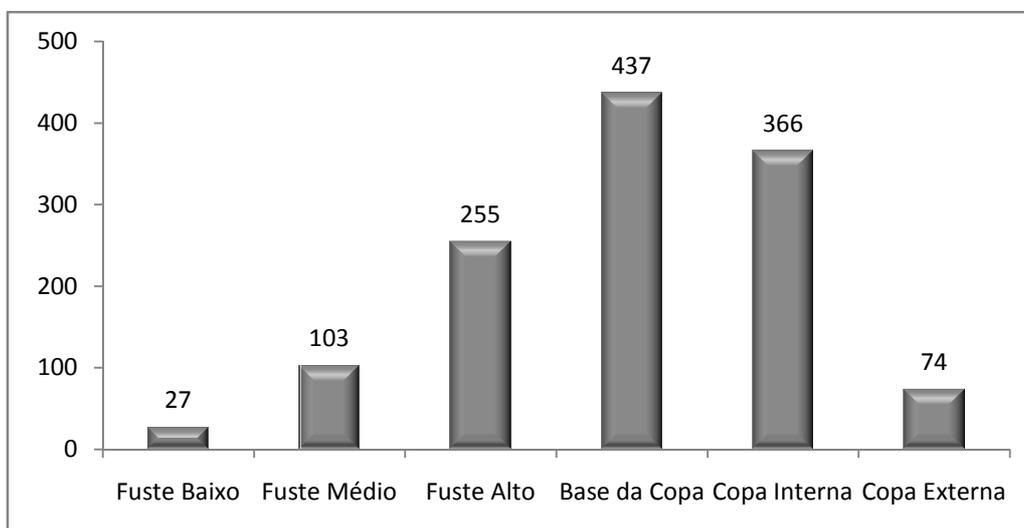


Figura 29: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição vertical das epífitas vasculares sobre os forófitos com base nas abundâncias revelou a base da copa como detentor do maior número de indivíduos, sendo que esse estrato diferiu significativamente dos fustes baixo e médio e também da

copa externa (Tabela 28). O fuste baixo também foi significativamente diferente do fuste alto e da copa interna; esse fuste (baixo) apresentou um número muito pequeno de indivíduos (Figura 29), que é devido as condições ambientais não favoráveis ao epifitismo, essas por sua vez, podem ser atribuídas a falta de complexidade estrutural nesse estrato, dado que o sub-bosque foi praticamente eliminado nesse sítio.

Tabela 28: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,7297	0,7297	0,05018	0,2658	0,4695
Fuste Médio	0,08		0,9786	0,1066	0,4551	0,2758
Fuste Alto	<b>0,033</b>	0,124		0,1066	0,4551	0,2758
Base da Copa	<b>0,02</b>	<b>0,049</b>	0,21		0,3831	<b>0,0085</b>
Copa Interna	<b>0,043</b>	0,095	0,311	0,396		0,0666
Copa Externa	0,141	0,329	0,08	<b>0,035</b>	0,071	

Em termos de riqueza, a comunidade epifítica que se desenvolve no Sítio Réplica II da Área Central é simples, e tão fortemente limitada pelos fatores microclimáticos que, praticamente, as mesmas espécies ocorrem desde o dossel até o solo, variando apenas o número de indivíduos. A única exceção é a base da copa, que apresentou diferença significativa em relação a copa externa. Nas regiões intermediárias dos forófitos são registradas algumas espécies exclusivas, como p. ex. *Encyclia oncioides* (Figura 28), que é mais exigente em termos de ambiente de vida. De forma geral para esse sítio (com forte influência antrópica) o que variou foi o número de indivíduos dentro das espécies, mas as comunidades que se desenvolvem em cada estrato são semelhantes.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

No Sítio Réplica III na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tiete, o levantamento das epífitas vasculares foi realizado em uma propriedade particular rural no município de Araçoiaba da Serra - SP. O remanescente florestal possui cerca de 31 ha e está situado as margens do Rio Iperó, entre as coordenadas UTM 228.738 e 7.398.832 da zona 23 Sul, e é caracterizado por ser um trecho de

Floresta Estacional Semidecidual. A exemplo dos outros sítios da área central, também no Sítio Réplica III são encontrados indícios de influência antrópica, como p. ex. a presença de trilhas. No entanto, nessa área existe um sub-bosque abundante que contribui para a manutenção do microclima (Figura 30). As áreas vizinhas são caracterizadas por uso agrícola e criação de bovinos.



Figura 30: Aspecto do sub-bosque do Sítio Réplica III da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

O Sítio Réplica III foi a área que apresentou maior diversidade de espécies epífíticas; foram registradas 33 espécies, pertencentes a 19 gêneros e a oito famílias (Tabela 29). O índice de Shannon da área foi de  $H' = 2,564$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,739 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 4,58.

Tabela 29 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica III na área central (Fazenda São José) da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Anthurium comtum</i> Schott	HLF	Zo	8486
2	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
3	Araceae	<i>Philodendron eximium</i> Schott	HMP	Zo	8488
4	Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
5	Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLF	Zo	8434

Continua...

Tabela 29 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
6	Bromeliaceae	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
7	Bromeliaceae	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	An	8458
8	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
9	Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
10	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8474
11	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388
12	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
13	Cactaceae	<i>Rhipsalis pilocarpa</i> Loefgr.	HLC	Zo	8385
14	Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
15	Commelinaceae	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
16	Orchidaceae	<i>Cyclopogon multiflorus</i> Schltr.	HLA	An	8404
17	Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	An	8453
18	Orchidaceae	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	8468
19	Piperaceae	<i>Peperomia trineuroides</i> Dahlst.	HLC	Zo	8450
20	Piperaceae	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HMP	Zo	8475
21	Piperaceae	<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	HMP	Zo	8448
22	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	Zo	8447
23	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum centrobrasillianum</i> Lellinger	HLC	An	8526
24	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	8531
25	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
26	Polypodiaceae	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
27	Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
28	Polypodiaceae	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	8527
29	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	HLC	An	8519
30	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
31	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
32	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	HLF	An	8423
33	Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

Considerando outros estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual, a riqueza do Sítio Réplica III foi similar ou superior aos dados obtidos por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies; por Dislich e Mantovani (1998), 34 espécies; por Borgo et al. (2002), com 32 espécies; por Breier (2005), 25 espécies; por Dettke et al. (2008), 29 espécies e Bataghin *et al.* (2010), 21 espécies, muito embora tenha sido inferior aos resultados de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies e de Cervi e Borgo (2007), que encontraram 56 espécies.

O Sítio Réplica III, mesmo tendo a menor área (31 ha) dentre os sítios estudados na Área Central, apresentou a maior diversidade de epífitas vasculares. Embora seja

senso comum, e relatado por diversos estudos que as alterações na paisagem influenciam negativamente a diversidade e a abundância das epífitas vasculares (ENGWALD et al., 2000; BONNET; QUEIROZ, 2000; BARTHLOTT et al., 2001; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al. 2008), pequenos remanescentes florestais não devem ser ignorados ou deixados de lado em ações conservacionistas, pois, ao que parece, a fragmentação das florestas pode ter isolado ou mesmo restringido a comunidade epifítica nesses fragmentos de matas. Isso também destaca a importância da conservação de áreas florestais, mesmo impactadas, ou até mesmo de indivíduos arbóreos isolados na paisagem, para a conservação da comunidade epifítica vascular (BARTHLOTT et al., 2001; DETTKE et al., 2008; KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009; BATAGHIN et al., 2010).

A família mais rica do Sítio Réplica III foi Polypodiaceae com 10 espécies. As famílias Bromeliaceae e Cactaceae apresentaram seis e cinco espécies, respectivamente. Estas foram seguidas por Piperaceae (quatro espécies), Araceae e Orchidaceae (três espécies cada). As famílias Commelinaceae e Pteridaceae apresentaram uma espécie epifítica cada.

Os holopífitos característicos foram dominantes no sítio, sendo responsáveis por 23 espécies (72%), seguidos dos holopífitos facultativos e hemiepífitos primários ambos com quatro espécies (13%) cada. Os holopífitos acidentais contribuíram com duas espécies e não foram registrados hemiepífitos secundários. O predomínio de holopífitos característicos observado tem sido comum em pesquisas realizadas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual (DISLICH; MANTOVANI, 1998; BORGIO et al., 2002, ROGALSKI; ZANIN, 2003; KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009; BATAGHIN et al., 2010). Quanto à síndrome de dispersão, 51,5% das espécies (17 spp.) foram anemocóricas e 48,5% (16 spp.) foram zoocóricas. Parece, existir uma tendência de redução na proporção esperada (2/3) de espécies anemocóricas em fragmentos florestais isolados, de área reduzido ou que tenham pequeno número de árvores de maior porte, como é o caso deste sítio.

Das 33 espécies encontradas no levantamento florístico 32 foram registradas na análise quantitativa do Sítio Réplica III (Tabela 30).

Tabela 30 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica III da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forófitos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forófitos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	178	33,0	53	58,9	331	19,73	1,86
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	147	27,2	47	52,2	285	16,98	1,94
<i>Microgramma tecta</i>	129	23,9	38	42,2	237	14,12	1,84
<i>Billbergia distachya</i>	81	15,0	45	50,0	150	8,94	1,85
<i>Rhipsalis teres</i>	57	10,6	25	27,8	117	6,97	2,05
<i>Lophiaris pumila</i>	58	10,7	34	37,8	112	6,67	1,93
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	23	4,3	16	17,8	56	3,34	2,43
<i>Microgramma persicariifolia</i>	22	4,1	8	8,9	45	2,68	2,05
<i>Aechmea nudicaulis</i>	19	3,5	12	13,3	43	2,56	2,26
<i>Lepismium cruciforme</i>	16	3,0	6	6,7	39	2,32	2,44
<i>Serpocaulon latipes</i>	18	3,3	8	8,9	36	2,15	2,00
<i>Tillandsia recurvata</i>	22	4,1	10	11,1	30	1,79	1,36
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	13	2,4	7	7,8	29	1,73	2,23
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	13	2,4	7	7,8	28	1,67	2,15
<i>Peperomia glabella</i>	14	2,6	9	10,0	26	1,55	1,86
<i>Campyloneurum nitidum</i>	12	2,2	7	7,8	21	1,25	1,75
<i>Peperomia tetraphylla</i>	7	1,3	2	2,2	15	0,89	2,14
<i>Anthurium comtum</i>	5	0,9	2	2,2	9	0,54	1,80
<i>Tillandsia stricta</i>	5	0,9	4	4,4	9	0,54	1,80
<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	3	0,6	2	2,2	8	0,48	2,67
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	3	0,6	2	2,2	8	0,48	2,67
<i>Vittaria lineata</i>	4	0,7	2	2,2	7	0,42	1,75
<i>Campyloneurum centrobrasillianum</i>	3	0,6	3	3,3	6	0,36	2,00
<i>Tillandsia funckiana</i>	4	0,7	3	3,3	6	0,36	1,50
<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	3	0,6	2	2,2	5	0,30	1,67
<i>Pecluma filicula</i>	2	0,4	1	1,1	4	0,24	2,00
<i>Peperomia trineuroides</i>	2	0,4	1	1,1	4	0,24	2,00
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	2	0,4	2	2,2	4	0,24	2,00
<i>Lepismium lumbricoides</i>	2	0,4	1	1,1	3	0,18	1,50
<i>Philodendron eximium</i>	1	0,2	1	1,1	2	0,12	2,00
<i>Tradescantia albiflora</i>	1	0,2	1	1,1	2	0,12	2,00
<i>Rhipsalis pilocarpa</i>	1	0,2	1	1,1	1	0,06	1,00

Três Polyodiaceae foram as espécies de maior destaque nesse sítio. *Microgramma vacciniifolia* (Figura 31) teve valor de importância epifítica (VIE) igual a 19,73, e nota média de 1,86, estando presente em quase 59% dos forófitos e 33% dos

estratos, sendo a espécie de maior importância desse sítio. *Pleopeltis pleopeltifolia* foi a segunda espécie mais importante com um VIE de 16,98 e nota média de 1,94, além de estar presente em 52,2% dos forófitos e 27,2% dos estratos. A terceira espécie mais importante desse sítio foi *Microgramma tecta*, com VIE igual 14,12 e nota de 1,84, sendo registrada em mais de 42% dos forófitos e quase 24% dos estratos.



Figura 31: Detalhe de *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. (Polypodiaceae), espécie com maior valor de importância epifítica do Sítio Réplica III da Área Central.

As três espécies citadas anteriormente contribuíram para fazer da família Polypodiaceae a mais importante do Sítio Réplica III com quase 60% do valor de importância epifítica. A família Bromeliaceae foi a segunda mais importante com um VIE total de 17,52, seguida de Cactaceae com VIE igual a 11,26 e Orchidaceae com VIE de 6,97. Embora as Polypodiaceae e Bromeliaceae – famílias expressivas em áreas sob pressão antrópica segundo Dettke et al. (2008), sejam predominantes no sítio, a maior diversidade de espécies em relação aos outros sítios estudados nessa pesquisa, além do destacado valor de importância epifítico da família Orchidaceae (embora com três espécies apenas), indicam um ambiente favorável ao estabelecimento e desenvolvimento das epífitas vasculares nesse sítio.

Com relação à distribuição vertical das epífitas a base da copa (Figura 32) foi o estrato forofítico mais abundante com um valor de abundância (VA) igual a 571, seguida pela copa interna, o segundo estrato mais abundante com VA de 374, e pelo fuste alto com VA de 356. O fuste médio apresentou um valor de abundância igual a

200, já a copa externa e o fuste baixo tiveram valores de abundância de 103 e 74, respectivamente.

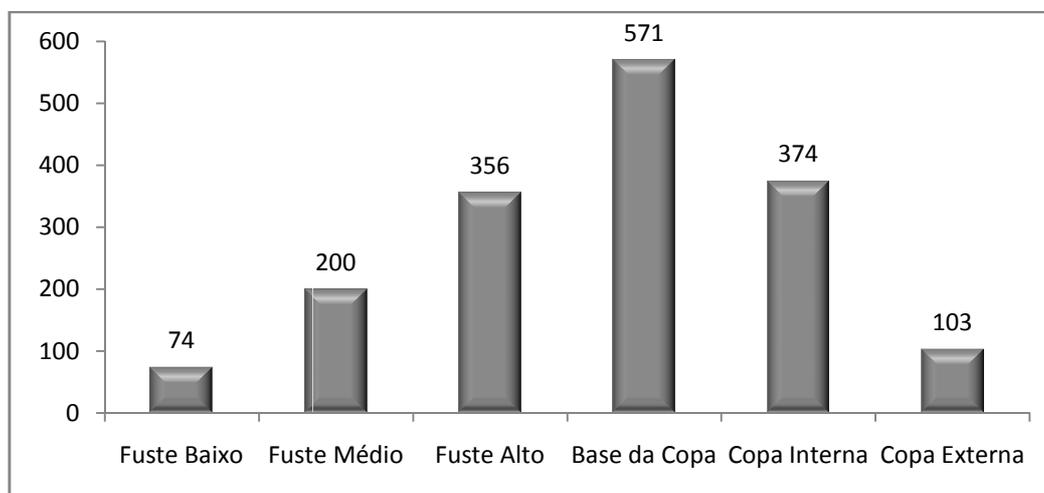


Figura 32: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III na área central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise estatística aplicada à distribuição das abundâncias das epifitas vasculares nos estratos forofíticos apresentou o fuste baixo diferente de todos os estratos exceto a copa externa (Tabela 31). O Fuste médio diferiu apenas da base da copa. Ainda em termos abundância a copa externa apresentou diferenças significativas de outros três estratos, o entanto, sua riqueza foi diferente de todos os demais estratos nesse sítio.

Tabela 31: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epifitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

	Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Abundância							
Fuste Baixo			0,0529	0,199	0,199	0,8078	<b>2,65E-04</b>
Fuste Médio	<b>0,007</b>			0,3848	0,3848	0,0585	<b>4,77E-08</b>
Fuste Alto	<b>0,002</b>		0,067		0,9931	0,3001	<b>1,90E-06</b>
Base da Copa	<b>0,001</b>	<b>0,014</b>		0,122		0,3001	<b>1,90E-06</b>
Copa Interna	<b>0,025</b>		0,134	0,459	0,184		<b>1,09E-04</b>
Copa Externa		0,316	0,094	<b>0,011</b>	<b>0,004</b>	<b>0,047</b>	0

As menores abundâncias do fuste baixo e da copa externa já eram esperadas e podem ser atribuídas as limitações encontradas pela comunidade epifítica vascular em se desenvolver nesses locais extremos, especialmente para aquisição de água (copa

externa) e de luz (fuste baixo). Dessa mesma forma, era esperada a maior abundância dos estratos intermediários (STEEGE; CORNELISSEN, 1989; FREIBERG, 1996). O que chama atenção nesse sítio é referente a riqueza sobre os estratos do forófito, onde uma vez superada a zona de maior flutuação climática (copa externa), a comunidade epifítica tende a ser mais homogênea quanto a composição de espécies. Esse sítio, embora apresente tamanho pequeno (cerca de 30 ha) apresenta ótima condição interna, com um sub-bosque abundante e a presença de indivíduos arbóreos de maior porte. Esses fatores parecem exercer grande influência sobre o desenvolvimento das epífitas, embora, um estudo mais detalhado da complexidade estrutural dos fragmentos florestais possa elucidar melhor esse fato. Em adição a isso, no entorno (relativamente) próximo desse remanescente florestal existem outros pequenos fragmentos florestais, isso pode contribuir para a dispersão de espécies epifíticas tanto anemocóricas quanto as zoocóricas, uma vez que, numericamente, são quase equivalentes nesse sítio. Novamente, há necessidade de aprofundar os estudos envolvendo as epífitas vasculares em uma escala maior, possivelmente na escala da paisagem.

### **Análise das epífitas vasculares dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento das epífitas vasculares nos Sítios Qualitativos QI, QII e QIII na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tiete, ocorreu nos seguintes fragmentos florestais. O Sítio Qualitativo I (QI) foi implantado em uma área de aproximadamente 30 ha, localizada entre as coordenadas UTM 199.635 e 7.436.241 da zona 23 sul no município de Pereiras – SP. A fitofisionomia do QI é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual e em seu entorno predomina a agropecuária, com a criação de bovinos, além de uma área com cultivo de cana-de-açúcar. A análise florística do Sítio Qualitativo II (QII) ocorreu no município de Cesário Lange – SP em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual de aproximadamente 70 ha localizado entre as coordenadas UTM 200.835 e 7.433.920 da zona 23 sul. O entorno do fragmento florestal é caracterizado pela presença de pastagens para a criação de bovinos. Destaque também para a presença de trilhas no interior da formação florestal que, visivelmente, são utilizadas rotineiramente para caminhadas. O Sítio Qualitativo III (QIII) situado entre as coordenadas UTM 204.110 e 7.437.847 da zona 23 Sul é um fragmento florestal de 97,3 ha localizado no interior de uma fazenda que cultiva cana-

de-açúcar no município de Laranjal Paulista, e pode ser caracterizado como uma área de Floresta Estacional Semidecidual. Embora em todos os três sítios qualitativos tenham sido observados indícios de influência antrópica como, p. ex., a presença de trilhas, cabe registrar que apenas no Sítio QII foram encontradas evidências claras da presença humana constante (Figura 33), sendo os Sítios Qualitativos QI e QIII mais preservados.

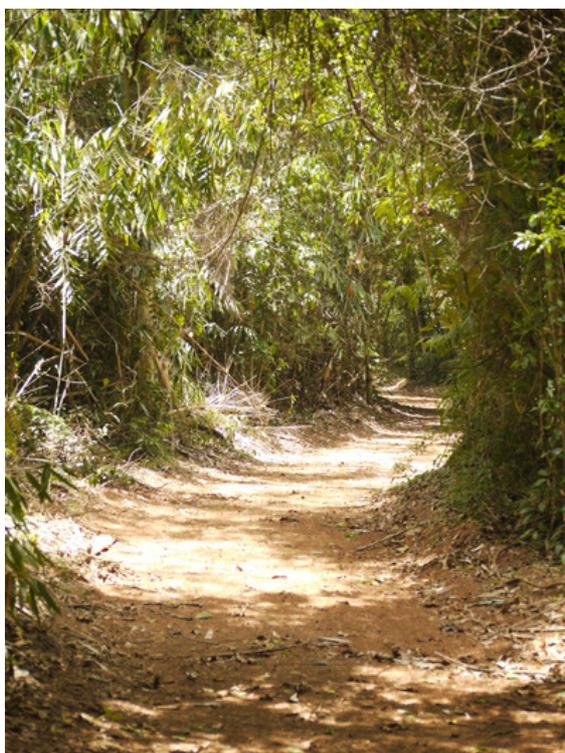


Figura 33: Trilha (estrada) existente no interior do Sítio Qualitativo II da Área Central.

Nos três Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) da Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foram registradas 38 espécies, pertencentes a 22 gêneros e a sete famílias (Tabela 32).

Tabela 32 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas nos Sítios Qualitativos na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífita característico; HLF: Holoepífita facultativo; HLA: Holoepífita acidental; HMP: Hemiepífita primário; HMS: Hemiepífita secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: = Zoocórica; An: Anemocórica. Q: Sítio de Levantamento Qualitativo (1, 2, 3).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Sítio
1	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMS	Zo	Q1; Q2; Q3;
2	Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schantz) Klotzsch	HLC	Zo	Q1; Q3;
3		<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	Zo	Q2;

Continua...

Tabela 32 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Sítio
4		<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	Zo	Q2;
5		<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	Q1;
6		<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	HLC	Zo	Q2; Q3
7		<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
8		<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	An	Q1;
9		<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
10		<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
11		<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	Q1; Q3;
12		<i>Vriesea fenestralis</i> Linden & André	HLC	An	Q1;
13		<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	HLF	An	Q2;
14		<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLF	An	Q1;
15	Cactaceae	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLF	Zo	Q1; Q3;
16		<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	Q2; Q3
17		<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	Q1; Q2; Q3;
18		<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	Q2;
19		<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	Zo	Q1;
20		<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	HLC	Zo	Q2;
21		<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	Q1; Q2; Q3;
22		<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	Q1; Q2; Q3;
23	Orchidaceae	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P.Castro	HLC	An	Q1;
24		<i>Brasiliorchis chrysantha</i> (Barb. Rodr.) R.B.Singer <i>et al.</i>	HLC	An	Q1; Q3;
25		<i>Miltonia flavescens</i> (Lindl.) Lindl.	HLC	An	Q1;
26		<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f	HLC	An	Q2;
27		<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb. f.	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
28		<i>Sophronitis cernua</i> Lindl.	HLC	An	Q3;
29	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	Zo	Q1; Q2;
30	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	An	Q1; Q2;
31		<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	Q2; Q3
32		<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	Q2;
33		<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
34		<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	Q1;
35		<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	Q1;
36		<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
37		<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
38	Pteridaceae	<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	HLC	An	Q2;

No Sítio QI foram registradas 26 espécies pertencentes a 17 gêneros e seis famílias. Nesse sítio os holopífitos característicos foram predominantes (23 espécies), seguidos pelos holopífito facultativos com duas espécies e hemiepífitos primários com uma espécie. Não foram registrados holopífitos acidentais ou hemiepífitos secundários

no Sítio QI. A família Bromeliaceae foi a mais rica desse sítio com nove espécies, seguida pelas Polypodiaceae e Cactaceae com seis e cinco espécies, respectivamente. Orchidaceae apresentou quatro espécies e as famílias Araceae e Piperaceae apresentaram uma espécie cada. O Sítio QI foi o mais rico dentre os sítios qualitativos da Área Central dessa bacia hidrográfica.

No Sítio QII da área central, apresentou 24 espécies pertencentes a 15 gêneros e sete famílias. Os holopífitos característicos foram responsáveis por 20 espécies, seguidos pelos holopífitos facultativos com três e hemiepífitos primários com uma espécie. Bromeliaceae, com sete espécies, foi dominante nesse sítio seguida por Polypodiaceae e Cactaceae com seis espécies cada. Orchidaceae foi responsável por duas espécies e as famílias Araceae, Piperaceae e Pteridaceae apresentaram uma espécie cada.

O Sítio QIII foi o menos diverso dentre os sítios qualitativos da Área Central, apresentando 19 espécies pertencentes a 13 gêneros e a cinco famílias. Os holopífitos característicos foram responsáveis por 17 espécies, e os holopífitos facultativos e hemiepífitos primários apresentaram uma espécie cada. Bromeliaceae com seis espécies foi predominante nesse sítio seguida pelas Cactaceae com cinco espécies e Polypodiaceae com quatro espécies. Orchidaceae foi responsável por três espécies e a família Araceae apresentou uma espécie.

A riqueza dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII), aqui analisada em conjunto, é baixa quando comparada aos trabalhos de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostraram 57 espécies, de Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies, de Menini-Neto et al. (2009) com 59 espécies (Descoberto – MG), de Alves e Kolbek 2009 que amostraram 61 espécies e de Bonnet et al. (2011) que também amostraram 61 espécies. No entanto, é semelhante aos estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies; por Borgo et al. (2002), com 32 espécies e por Menini-Neto et al. (2009) com 41 espécies (Barroso – MG). Além de ser superior aos resultados obtidos por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies; por Breier (2005), com 25 espécies, por Dettke et al. (2008), com 29 espécies e por Bataghin et al. (2010), com 21 espécies.

As famílias mais ricas dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) da Área Central foram Bromeliaceae (Figura 34) com 13 espécies, e Polypodiaceae e Cactaceae com

oito espécies cada. A família Orchidaceae apresentou seis espécies. Araceae, Piperaceae e Pteridaceae apareceram com uma espécie cada.



Figura 34: *Billbergia zebrina* (Herb.) Lindl. (Bromeliaceae) registrada em dois dos três Sítio Qualitativos da Área Central.

De forma geral, os holopífitos característicos foram dominantes no sítio, sendo responsáveis por 32 espécies (84%), sendo seguidos pelos holopífitos facultativos com cinco espécies (13%), e pelos hemiepífitos primários com uma espécie. Não foram registrados holopífitos acidentais ou hemiepífitos secundários nos sítios qualitativos da Área Central.

Do total de espécies, 23 (60%) apresentaram dispersão anemocórica e 15 (40%) dispersão zoocórica. Esse resultado reflete, em parte, o observado por (Benzing 1987), que registraram 2/3 das espécies como anemocóricas. No entanto a redução na proporção de espécies anemocóricas/zoocóricas fornece um indício de que pequenos fragmentos florestais alterados antropicamente ou de baixa complexidade estrutural (observados nos sítios qualitativos dessa área) tendem a elevar o número de espécies epífíticas com síndrome de dispersão zoocórica.

### **Análise das epífitas vasculares da Floresta Estacional Semidecidual na Área Central da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

A análise da distribuição das abundâncias das espécies entre os sítios não evidenciou diferenças significativa entre o Sítio Core e suas réplicas; os valores obtidos

foram os seguintes: (a) a análise entre o Sítio Core e Sítio Réplica I apresentou  $t = 1,173$  e  $p = 0,122$ ; (b) entre os Sítios Core e Réplica II,  $t = 0,183$  e  $p = 0,428$ ; e (c) entre os Sítios Core e Réplica III,  $t = 0,400$  e  $p = 0,345$ . A ausência de diferença significativa entre a abundância do Sítio Core e suas réplicas é um indicativo de que a comunidade epifítica vascular que se desenvolve na Floresta Estacional Semidecidual da área central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê seja similar em termos de número de indivíduos, nos diferentes sítios estudados.

Essa mesma análise estatística aplicada à presença/ausência de espécies apresentou o Sítio Core diferente apenas dos Sítios Réplica II e Réplica III; os demais Sítios não apresentaram diferença significativa do Sítio Core. As análises tiveram os seguintes resultados: (a) entre os Sítios Core e Réplica I,  $t = 0,729$  e  $p = 0,234$ ; (b) entre o Sítio Core e Sítio Réplica II,  $t = 2,239$  e  $p = 0,014$ ; (c) entre os Sítios Core e Réplica III,  $t = -2,167$  e  $p = 0,016$ ; (d) entre os Sítios Core e QI,  $t = -0,712$  e  $p = 0,239$ ; (e) entre os Sítios Core e QII,  $t = -0,251$  e  $p = 0,401$ ; e (f) entre os Sítio Core e QIII,  $t = 1,045$  e  $p = 0,15$ . De forma geral, a análise reflete que a diversidade de espécies encontradas no Sítio Core da Área Central é semelhante à maioria dos sítios no entorno. No entanto quando comparada a diversidade do Sítio Core (uma Unidade de Conservação – 23 espécies) com a diversidade total dos demais sítios (fragmentos florestais não protegidos do entorno – 61 espécies) foi encontrada diferença significativa com valores de  $t = -8,517$  e  $p = 0,0001$ . Esse resultado evidencia a importância da conservação de fragmentos florestais para a diversidade epifítica vascular, sejam estes fragmentos protegidos por Unidades de Conservação ou não.

O índice de Similaridade de Jaccard, que pode ser observado na Figura 35, demonstrou existir similaridade de: 30% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica I; 19% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica II; de 27% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica III; 28% entre o Sítio Core e o Sítio QI; 34% entre o Sítio Core e o Sítio QII; e de 35% entre o Sítio Core e o Sítio QIII. A maior similaridade florística ocorreu entre o Sítio QI e Sítio QIII que compartilharam 50% das espécies. Essa maior similaridade entre os Sítios QI e QIII pode ser atribuída à proximidade geográfica dos fragmentos florestais, que se reflete em semelhantes características climáticas e vegetacionais.

A baixa similaridade entre os sítios corrobora a idéia de que a comunidade epifítica vascular encontrada na Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê seja heterogênea quanto a composição de espécies, revelando a importância dos fragmentos florestais não protegidos por UCs na diversidade epifítica vascular.

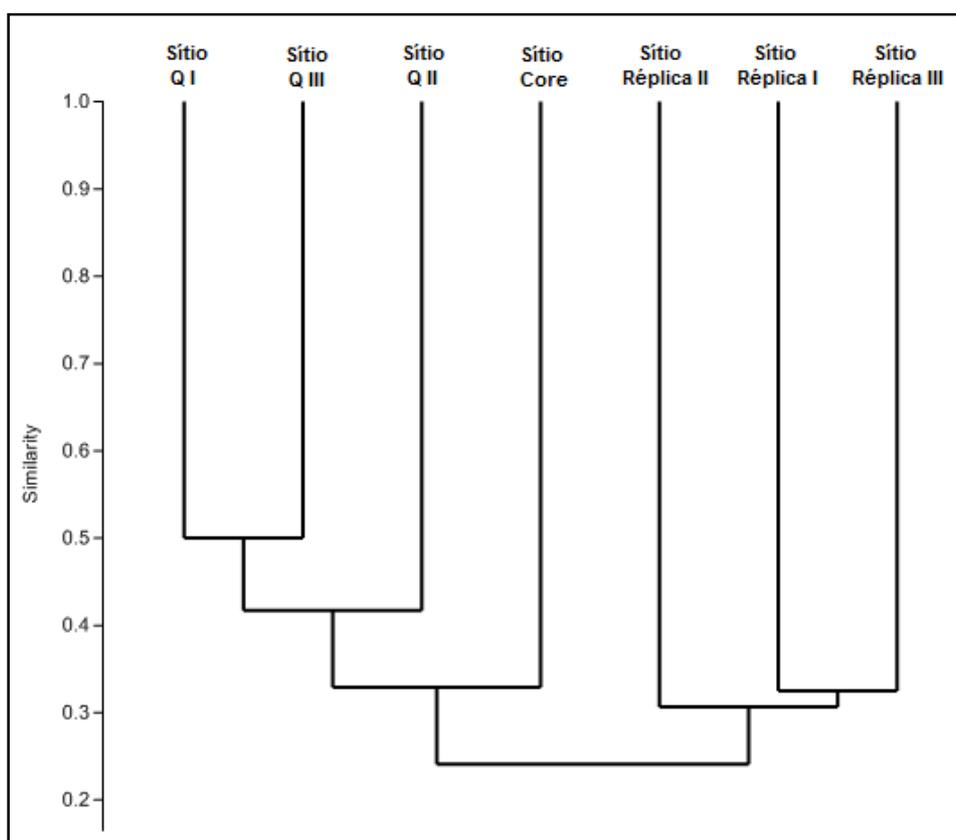


Figura 35: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os sítios na Floresta Estacional Semidecidual da Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

Interessante destacar a baixa similaridade existente entre as epífitas vasculares amostradas na Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos realizados em epífitas vasculares nas diferentes formações florestais, tanto em áreas de Floresta Estacional Semidecidual como em áreas de Cerrado no Brasil (Tabela 33).

Tabela 33 – Índice de similaridade de Jaccard (IJ) entre as espécies epifíticas vasculares da Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos de epífitas vasculares realizados em Floresta Estacional Semidecidual no Brasil.

Fonte	Local (Fitofisionomia)	Espécies	Famílias	Jaccard (J)
Aguiar <i>et al.</i> 1981	Montenegro - RS (FES)	17	5	0,161
Dislich e Mantovani 1998	São Paulo - SP (FES)	34	9	0,273
Borgo <i>et al.</i> 2002	Fenix - PR (FES)	32	10	0,220
Rogalski e Zanin 2003	Marcelino Ramos - RS (FES)	70	8	0,163
Giongo e Waechter 2004	Eldorado do Sul - RS (FES)	57	13	0,317
Breier 2005	Assis - SP (FES)	25	9	0,286
Cervi e Borgo 2007	Foz do Iguaçu - PR (FES)	56	13	0,175
Dettke <i>et al.</i> 2008	Maringá - PR (FES)	29	8	0,232

*Continua...*

Tabela 33 – Continuação...

Fonte	Local (Fitofisionomia)	Espécies	Famílias	Jaccard (J)
Alves e Kolbek 2009	Tiradentes/Prados - MG (FES)	61	12	0,165
Menini-Neto <i>et al.</i> 2009	Barroso - MG (FES)	41	5	0,081
Menini-Neto <i>et al.</i> 2009	Descoberto - MG (FES)	59	10	0,067
Bonnet <i>et al.</i> 2011	Bacia Rio Tibagi - PR (FES)	60	13	0,490
Geraldino <i>et al.</i> 2010	Campo Mourão - PR (FES/FOM)	61	12	0,247
Lisingen <i>et al.</i> 2006	Jaguariaíva - PR (FES/CER)	16	3	0,088

A baixa similaridade entre riqueza epifítica observada na área central e a observada na maioria dos estudos observada na Tabela 33, pode estar associada à grande sensibilidade da comunidade epifítica às variações climáticas e microclimáticas (BENZING, 1990; 1995), dadas as modificações ambientais sofridas pelas florestas na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (RELATÓRIO ZERO, 2005), ou mesmo ao clima característico e peculiaridades vegetacionais de cada um dos estudos. As alterações ambientais, principalmente a fragmentação e a perda de florestas são as principais responsáveis pelas alterações e variações microclimáticas nas florestas. Dettke *et al.* (2008) e Barthlott *et al.* (2001), destacam que a ocorrência de espécies epífitas está relacionada à integridade da floresta e conseqüentemente a condições climáticas favoráveis a elas. No entanto, as variações ocasionadas pela distribuição natural das espécies em diferentes fitofisionomias florestais e, principalmente, a ocorrência de diferentes espécies segundo as variações latitudinais (WAECHTER, 1998), é uma possibilidade para a baixa similaridade existente entre as espécies de epífitas que ocorrem na área estudada e as espécies observadas por diferentes autores (Tabela 33). A distribuição geográfica irregular apontada por Kersten (2006) pode ser outro importante fator motivador da baixa similaridade observada anteriormente.

É interessante notar que a maior similaridade ocorre com formação florestal semelhante, ou melhor, em estudo similar realizado por Bonnet *et al.* (2011) em uma bacia hidrográfica no estado do Paraná. Apesar de existir uma tendência geral de diminuição da diversidade epifítica partindo das regiões tropicais em direção aos pólos (SMITH, 1962), a dependência da umidade, absorvida diretamente do ar, faz das florestas úmidas centros de diversidade epifítica (BENZING, 1990; SCHÜTZ-GATTI, 2000; KERSTEN; SILVA, 2001). Isso pode contribuir para que formações florestas mais secas, como é o caso dos sítios estudados, embora em menores latitudes, sejam menos diversas do que florestas úmidas em latitudes maiores.

A avaliação quantitativa das epífitas vasculares de todos os sítios (core e suas réplicas) da Área Central registrou a ocorrência de 47 espécies e é apresentada na Tabela 34. A Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tiete, embora caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, apresenta características climáticas bem definidas especialmente no que se refere à distribuição do aporte de umidade durante o ano – com invernos mais frios e secos e verões mais chuvosos. É possível observar maior importância de espécies que são resistentes a esse período de déficit hídrico, como é o caso daquelas pertencentes a alguns gêneros das famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae, especialmente *Tillandsia* e *Pleopeltis*, e das Cactaceae, que conseguem superar, ou resistir a períodos de déficit hídrico.

Tabela 34 – Epífitas vasculares da Área Central da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (Floresta Estacional Semidecidual), classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	544	25,19	163	45,28	1064	20,73	1,96
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	515	23,84	176	48,89	889	17,32	1,73
<i>Tillandsia recurvata</i>	258	11,94	92	25,56	412	8,03	1,60
<i>Tillandsia tricholepis</i>	200	9,26	63	17,50	310	6,04	1,55
<i>Pleopeltis squalida</i>	123	5,69	39	10,83	249	4,85	2,02
<i>Microgramma tecta</i>	131	6,06	39	10,83	240	4,68	1,83
<i>Lepismium cruciforme</i>	105	4,86	38	10,56	213	4,15	2,03
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	96	4,44	48	13,33	164	3,20	1,71
<i>Billbergia distachya</i>	86	3,98	49	13,61	159	3,10	1,85
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	76	3,52	43	11,94	156	3,04	2,05
<i>Rhipsalis teres</i>	68	3,15	33	9,17	143	2,79	2,10
<i>Tillandsia stricta</i>	86	3,98	39	10,83	125	2,44	1,45
<i>Lophiaris pumila</i>	58	2,69	34	9,44	112	2,18	1,93
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	56	2,59	28	7,78	106	2,07	1,89
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	55	2,55	28	7,78	101	1,97	1,84
<i>Microgramma squamulosa</i>	59	2,73	21	5,83	91	1,77	1,54
<i>Polystachya foliosa</i>	38	1,76	17	4,72	87	1,69	2,29
<i>Microgramma persicariifolia</i>	33	1,53	11	3,06	67	1,31	2,03
<i>Vriesea fenestralis</i>	28	1,30	10	2,78	48	0,94	1,71
<i>Serpocaulon latipes</i>	24	1,11	11	3,06	46	0,90	1,92
<i>Aechmea nudicaulis</i>	19	0,88	12	3,33	43	0,84	2,26
<i>Lepismium warmingianum</i>	19	0,88	8	2,22	34	0,66	1,79
<i>Tillandsia funckiana</i>	19	0,88	10	2,78	28	0,55	1,47

Continua...

Tabela 34 – Continuação...

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Lepismium lumbricoides</i>	15	0,69	9	2,50	26	0,51	1,73
<i>Peperomia glabella</i>	14	0,65	9	2,50	26	0,51	1,86
<i>Campyloneurum nitidum</i>	12	0,56	7	1,94	21	0,41	1,75
<i>Billbergia porteanae</i>	11	0,51	8	2,22	19	0,37	1,73
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	11	0,51	7	1,94	18	0,35	1,64
<i>Cereus alacriportanus</i>	8	0,37	4	1,11	17	0,33	2,13
<i>Anthurium comtum</i>	9	0,42	4	1,11	16	0,31	1,78
<i>Aechmea distichantha</i>	11	0,51	5	1,39	15	0,29	1,36
<i>Epidendrum rigidum</i>	10	0,46	6	1,67	15	0,29	1,50
<i>Peperomia tetraphylla</i>	7	0,32	2	0,56	15	0,29	2,14
<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	3	0,14	2	0,56	8	0,16	2,67
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	4	0,19	3	0,83	7	0,14	1,75
<i>Vittaria lineata</i>	4	0,19	2	0,56	7	0,14	1,75
<i>Campyloneurum centrobrasiliense</i>	3	0,14	3	0,83	6	0,12	2,00
<i>Oeceoclades maculata</i>	3	0,14	2	0,56	5	0,10	1,67
<i>Pecluma filicula</i>	2	0,09	1	0,28	4	0,08	2,00
<i>Peperomia trineuroides</i>	2	0,09	1	0,28	4	0,08	2,00
<i>Tradescantia albiflora</i>	3	0,14	2	0,56	4	0,08	1,33
<i>Asplenium pulchellum</i>	2	0,09	1	0,28	3	0,06	1,50
<i>Rhizalis pilocarpa</i>	3	0,14	3	0,83	3	0,06	1,00
<i>Aechmea apocalyptica</i>	1	0,05	1	0,28	2	0,04	2,00
<i>Encyclia oncioides</i>	1	0,05	1	0,28	2	0,04	2,00
<i>Philodendron eximium</i>	1	0,05	1	0,28	2	0,04	2,00
<i>Campyloneurum repens</i>	1	0,05	1	0,28	1	0,02	1,00

As espécies que apresentaram maior valor de importância foram: *Microgramma vacciniifolia* (Polypodiaceae) com um valor de importância epifítica (VIE) igual a 20,73 e nota média de 1,96, além de ocorrer em 45% dos forófitos e 25% dos estratos amostrados. *Pleopeltis pleopeltifolia* (Polypodiaceae) com um VIE de 17,32 e nota média de 1,73, ocorrendo em cerca de 49% dos forófitos e 24% dos estratos foi a segunda espécie mais importante da área de estudo. *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) obteve VIE de 8,03 e nota média de 1,6, sendo observada em 25% dos forófitos e 12% dos estratos, e *Tillandsia tricholepis* teve um VIE de 6,04 e nota média de 1,55. *Pleopeltis squalida* e *Microgramma tecta*, duas Polypodiaceae, apresentaram VIE de 4,85 e 4,68 respectivamente. Estas seis espécies foram responsáveis por mais de 60% do valor de importância epifítica na Floresta Estacional Semidecidual da área central na bacia do Sorocaba/Médio Tietê. As famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae são comuns entre as mais frequentemente observadas nos estudos brasileiros, com epífitas, em Floresta Estacional Semidecidual (DISLICH; MANTOVANI, 1998;

ROGALSKI; ZANIN, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008). As espécies da família Cactaceae também merecem destaque por serem responsáveis por quase 14% do VIE da área central. A resistência ao déficit hídrico e/ou à variação da temperatura podem ser responsáveis pelo sucesso destes gêneros nessa formação florestal (BATAGHIN et al., 2012b).

Não houve diferença significativa entre a forma da distribuição vertical das abundâncias das epífitas vasculares do Sítio Core da Área Central e suas três Réplicas ( $p > 0,05$ ). A comparação dos estratos do Sítio Core e os estratos equivalentes nos Sítios Réplicas I, II e III revelou que a distribuição vertical das epífitas vasculares não apresentou variação significativa nas comparações pareadas entre o Sítio Core e suas réplicas, exceto pelo fuste médio e o fuste alto do Sítio Réplica II que foram significativamente diferentes dos estratos equivalentes no Sítio Core.

A distribuição epifítica nos estratos, observando os Sítios Quantitativos da Área Central, destacou a base da copa como estrato com maior abundância epifítica (Figura 36), apresentando um valor de abundância (VA) igual a 1834, seguido pela copa interna com VA igual a 1263, fuste alto com VA igual a 1024 e fuste médio, copa externa e fuste baixo com valores de abundância de, respectivamente, 524, 308 e 180.

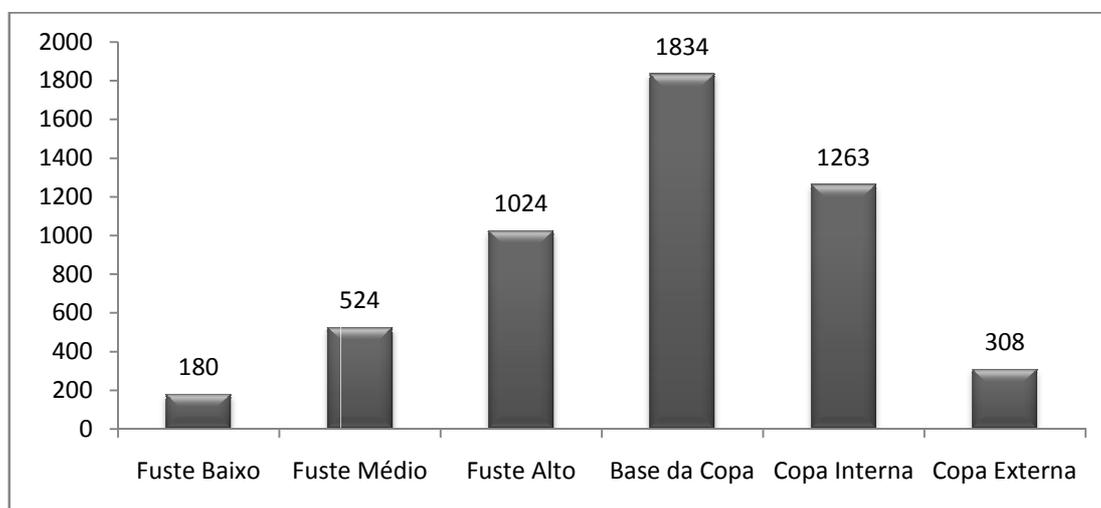


Figura 36: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise aplicada à distribuição vertical da comunidade epifítica total da Área Central, com base na abundância das espécies, evidenciou diferenças significativas entre o fuste baixo e todos os demais estratos exceto a copa externa (Tabela 35), indicando a semelhança no número de indivíduos que ocorrem nessas duas regiões. O fuste médio

diferiu do fuste alto e da base da copa. A copa externa teve abundância significativamente diferente do fuste alto, da base da copa e da copa interna. De forma geral isso é um indicativo da distribuição irregular ao longo dos forófitos, apresentando variação vertical no número de indivíduos (BROWN, 1990; WAECHTER, 1992), no entanto, os estratos intermediários suportam uma maior quantidade de espécimes (Figura 36), seja pelo microclima favorável, seja pela maior disponibilidade de área para instalação e desenvolvimento (STEEGE; CORNELISSEN, 1989; ACEBEY; KRÖMER, 2001).

Tabela 35: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Central na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza / Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,0188</b>	0,1136	0,0673	0,5157	<b>3,39E-05</b>
Fuste Médio	<b>0,003</b>		0,4272	0,5891	0,0856	<b>7,11E-10</b>
Fuste Alto	<b>9,75E-04</b>	<b>0,042</b>		0,8026	0,3492	<b>3,10E-08</b>
Base da Copa	<b>3,74E-04</b>	<b>0,004</b>	0,069		0,2348	<b>9,35E-09</b>
Copa Interna	<b>0,008</b>	0,055	0,322	0,19		<b>2,22E-06</b>
Copa Externa	0,175	0,11	<b>0,008</b>	<b>0,001</b>	<b>0,021</b>	

Quanto a análise da riqueza de espécies epifíticas nos estratos, a comunidade que se desenvolve na copa externa foi significativamente diferente daquela que ocorre nos demais estratos. Isso ocorre dadas as condições microclimáticas extremas que é característica nessa parte dos forófitos, onde existe baixa umidade e uma oferta abundante de luz. Notadamente, o número de espécies capaz de se desenvolver nessa região é pequeno em relação as demais partes do forófito. No fuste baixo, p. ex. ocorrem 40 das 47 espécies registradas no levantamento quantitativo, enquanto na copa externa apenas 10. De forma geral, as espécies registradas nesse extremo superior das árvores hospedeiras não estão restritas a essa região, mas ocorrem ao longo dos forófitos, inclusive na parte mais inferior (fuste baixo). No entanto, espécies mais exigentes em termos de condições ambientais ocorrem nas regiões inferiores e intermediárias dos forófitos. Em adição, é possível observar que a distribuição vertical é muito semelhante em todos os sítios analisados na Área Central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, fruto da nominada evolução vertical dessa comunidade (BENZING, 1990) e também das alterações ambientais que ocorrem em todos os fragmentos, inclusive no Sítio Core, que é uma Unidade de Conservação.

As diferentes comunidades que ocorrem sobre os forófitos podem ser verificadas na Figura 37, a qual apresenta a similaridade (Jaccard) existente entre os estratos.

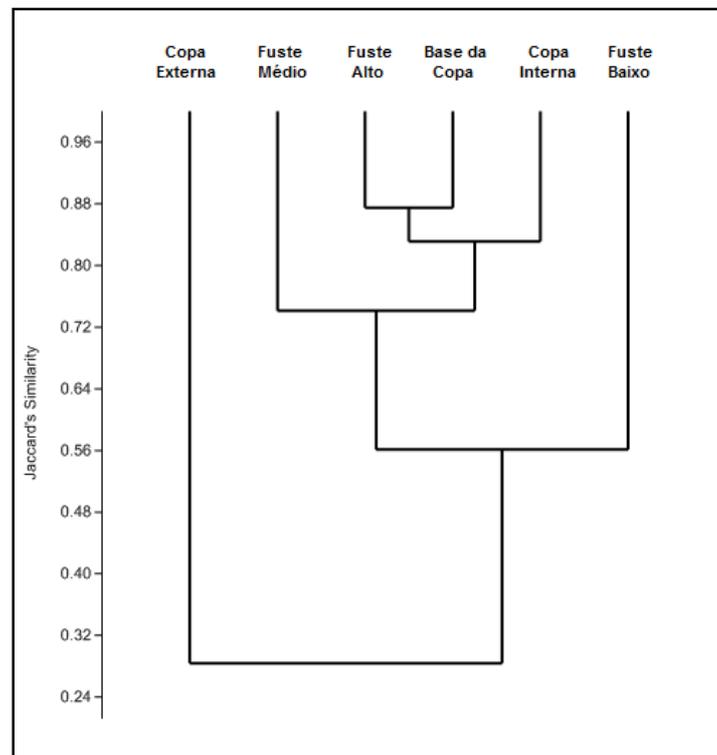


Figura 37: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos na Floresta Estacional Semidecidual da área central da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

A maior similaridade entre o fuste alto, base da copa e a copa interna, não só reflete a busca do equilíbrio entre o estresse hídrico e a disponibilidade de luz, mas também a maior disponibilidade de área e de condições microclimáticas melhores para as epífitas. A presença de um ambiente mais favorável a instalação e sobrevivência dos indivíduos epifíticos, dado que a presença das ramificações (que são mais horizontais) facilita o ancoramento de propágulos, especialmente nas espécies anemocóricas, além de acumular alguma quantidade de solo, retendo nutrientes e umidade favorecendo o desenvolvimento dessa comunidade (BENZING, 1990; NIEDER et al., 1999; KERSTEN, 2006). A menor similaridade da copa externa está relacionada a presença de uma diversidade reduzida de epífitas, composta por espécies capazes de suportar a falta de umidade, o excesso de luz e grandes flutuações em termos de temperatura.

## ÁREA MONTANTE

### Levantamento florístico das epífitas vasculares na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê

No levantamento florístico realizado na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, caracterizada como região de ecótono entre as fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, foram encontrados 139 espécies, pertencentes a 61 gêneros e a 14 famílias (Tabela 36). O índice de diversidade de Shannon para a comunidade epifítica vascular da área montante foi  $H' = 3,659$ , a equabilidade  $J = 0,742$  e o índice de riqueza de Margalef (d) foi de 16,17.

Tabela 36 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no levantamento fitossociológico da área montante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) – HLC: Holoepífita característico; HLF: Holoepífita facultativo; HLA: Holoepífita acidental; HMP: Hemiepífita primário e HMS: Hemiepífita secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg.: Número de Registro no Herbário HUFSCar (Im = Imagem digital).

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg
ARACEAE				
1	<i>Anthurium acutum</i> N.E. Br.	HLA	Zo	8485
2	<i>Anthurium longifolium</i> (Hoffm.) G. Don	HLC	Zo	8499
3	<i>Anthurium sellowianum</i> Kunth	HLF	Zo	Im
4	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & S.J. Mayo	HMP	Zo	8487
5	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Im
6	<i>Philodendron corcovadense</i> Kunth	HMP	Zo	8385
7	<i>Philodendron propinquum</i> Schott	HMS	Zo	8500
8	<i>Philodendron vargealtense</i> Sakur.	HMP	Zo	8394
ASPLENIACEAE				
9	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	HLF	An	8497
10	<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	HLC	An	8483
11	<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	HLC	An	8481
12	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	HLC	An	8482
13	<i>Asplenium</i> sp.	HLC	An	8438
BEGONIACEAE				
14	<i>Begonia fruticosa</i> A. DC.	HMS	An	8484
BLECHNACEAE				
15	<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	HMS	An	8501
BROMELIACEAE				
16	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	8431

Continua...

Tabela 36 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg
<b>BROMELIACEAE</b>				
17	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
18	<i>Aechmea racinae</i> L.B. Sm.	HLC	Zo	8510
19	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLC	Zo	8503
20	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLC	Zo	8434
21	<i>Aechmea</i> sp.	HLC	Zo	8456
22	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	Zo	8379
23	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
24	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	HLC	Zo	8433
25	<i>Canistropsis billbergioides</i> (Schult. & Schult.f.) Leme	HLC	Zo	8511
26	<i>Canistrum lindenii</i> (Regel) Mez	HLC	Zo	Im
27	<i>Neoregelia laevis</i> (Mez) L.B. Sm.	HLC	Zo	Im
28	<i>Nidularium rutilans</i> E. Morren	HLC	Zo	8456
29	<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	HLC	Zo	8505
30	<i>Tillandsia araujei</i> Mez	HLC	An	8377
31	<i>Tillandsia dura</i> Baker	HLC	An	8459
32	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	HLC	An	8514
33	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	HLC	An	8427
34	<i>Tillandsia linearis</i> Vell.	HLC	An	8462
35	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	HLC	An	8463
36	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
37	<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	An	8425
38	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	8428
39	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	HLC	An	8509
40	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	8430
41	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	8460
42	<i>Vriesea altodaserrae</i> L.B. Sm.	HLC	An	8461
43	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	HLC	An	8515
44	<i>Vriesea carinata</i> Wawra	HLC	An	8513
45	<i>Vriesea flammea</i> L.B. Sm.	HLC	An	8507
46	<i>Vriesea gigantea</i> Mart. ex Schult. f.	HLC	An	8512
47	<i>Vriesea hieroglyphica</i> (Carrière) E. Morren	HLC	An	Im
48	<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	HLC	An	8506
49	<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	HLC	An	8464
50	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLC	An	8508
51	<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	HLC	An	8504
52	<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	HLC	An	Im
<b>CACTACEAE</b>				
53	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLF	Zo	Im
54	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	8487
55	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	8388

Continua...

Tabela 36 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg
CACTACEAE				
56	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	8386
57	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	HLC	Zo	8387
58	<i>Rhipsalis campos-portoana</i> Loefgr.	HLC	Zo	8388
59	<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	HLC	Zo	8380
60	<i>Rhipsalis paradoxa</i> (Salm-Dyck ex Pfeiff.) Salm-Dyck	HLC	Zo	8382
61	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
62	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	8381
COMMELINACEAE				
63	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
DRYOPTERIDACEAE				
64	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	HLC	An	8393
65	<i>Elaphoglossum glabellum</i> J.Sm.	HLF	An	8480
66	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	HLF	An	8479
67	<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	HLF	An	8476
68	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	HMS	An	8477
69	<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C. Chr.	HLA	An	8478
GESNERIACEAE				
70	<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.	HLC	Zo	Im
71	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	HLC	Zo	8491
72	<i>Nematanthus striatus</i> (Handro) Chautems	HLC	Zo	8489
73	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems	HLC	Zo	8490
MARCGRAVIACEAE				
74	<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino	HMS	Zo	8502
ORCHIDACEAE				
75	<i>Anathallis sclerophylla</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	8515
76	<i>Brasilidium</i> sp.	HLC	An	8398
77	<i>Brasiliorchis gracilis</i> (Lindl.) R.B. Singer <i>et al.</i>	HLC	An	8396
78	<i>Bulbophyllum napellii</i> Lindl.	HLC	An	8414
79	<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	HLC	An	8419
80	<i>Campylocentrum</i> cf. <i>grisebachii</i> Cogn.	HLC	An	Im
81	<i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8423
82	<i>Catasetum fimbriatum</i> (C.Morren) Lindl.	HLC	An	8424
83	<i>Catasetum atratum</i> Lindl.	HLC	An	8451
84	<i>Catasetum</i> sp.	HLC	An	8496
85	<i>Cattleya</i> sp.	HLC	An	Im
86	<i>Coppensia varicosa</i> (Lindl.)Campacci	HLC	An	8406
87	<i>Cyclopogon multiflorus</i> Schltr.	HLA	An	8404
88	<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.	HLC	An	8495
89	<i>Dichaea trulla</i> Rchb. f.	HLC	An	8470
90	<i>Encyclia patens</i> Hook.	HLC	An	8493

Continua...

Tabela 36 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg
ORCHIDACEAE				
91	<i>Epidendrum ansiferum</i> Rchb. f.	HLC	An	8373
92	<i>Gomesa recurva</i> R. Br.	HLC	An	8410
93	<i>Gomesa glaziovii</i> Cogn.	HLC	An	8411
94	<i>Gomesa</i> sp.	HLC	An	8417
95	<i>Grobya galeata</i> Lindl.	HLC	An	8405
96	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	8468
97	<i>Miltonia</i> sp.	HLC	An	Im
98	<i>Notylia longispicata</i> Hoehne & Schltr.	HLC	An	8416
99	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	HLC	An	8418
100	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	HLC	An	8467
101	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R. Sweet	HLC	An	8496
102	<i>Prosthechea glumacea</i> (Lindl.) W.E. Higgins	HLC	An	8399
103	<i>Prosthechea</i> cf. <i>bulbosa</i> (Vell.) W.E. Higgins	HLC	An	Im
104	<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb.f.	HLC	An	8441
105	<i>Saundersia mirabilis</i> Rchb.f.	HLC	An	8494
106	<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.	HLC	An	8378
107	<i>Stelis deregularis</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8473
PIPERACEAE				
108	<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pav.	HLC	Zo	8420
109	<i>Peperomia castelosensis</i> Yunck.	HLC	Zo	8421
110	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.	HLC	Zo	8422
111	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HLF	Zo	8475
112	<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	HLC	Zo	8448
113	<i>Peperomia trineura</i> Miq.	HLC	Zo	8446
114	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A. Mey.	HLC	Zo	8492
POLYPODIACEAE				
115	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	HLC	An	8529
116	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	8531
117	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	An	8533
118	<i>Ceradenia albidula</i> (Baker) L.E. Bishop	HLC	An	8376
119	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	8524
120	<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon	HLC	An	8530
121	<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	HLC	An	8437
122	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	HLC	An	8392
123	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrud.) C. Presl	HLC	An	8520
124	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
125	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
126	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	HLC	An	8516
127	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	8527
128	<i>Pecluma</i> sp.	HLC	An	8375

Continua...

Tabela 36 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg
POLYPODIACEAE				
129	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	HLC	An	8535
130	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
131	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	HLC	An	8435
132	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
133	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
134	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	HLC	An	8528
135	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	HLC	An	8518
136	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm	HLC	An	8423
137	<i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic.-Serm.) Labiak & J.Prado	HLC	An	8532
PTERIDACEAE				
138	<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	HLC	An	8439
139	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza específica da área pode ser considerada baixa quando comparada à de outros estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa ou de formações florestais úmidas. Em Floresta Ombrófila Densa, autores relatam um número maior de espécies de epífitas, p. ex. Blum (2010) – 277 espécies; Kersten (2006) – 349 espécies; Fontoura et al. (1997) – 293 espécies. No entanto, os números aqui obtidos são superiores ou semelhantes aos obtidos por Hertel (1950) – 101 espécies; Petean (2003) – 97 espécies; Menini-Neto et al. (2009) – 113 espécies; Schütz-Gatti (2000) - 175 espécies; Breier (2005) – 161 espécies; e Petean (2009) – 159 espécies. O registro de um número considerável de espécies epifíticas na Área Montante da bacia do Sorocaba Médio Tietê, em relação às outras áreas de coleta, reforça a ideia de dependência da umidade atmosférica (GENTRY; DODSON, 1987a), uma vez que a aquisição e o armazenamento de água são os fatores mais relevantes para o crescimento epifítico (ZOTS; HIETZ, 2001).

A riqueza de espécies epifíticas encontrada na área é maior do que a observada nos levantamentos em Floresta Estacional Semidecidual realizados por Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, por Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies, por Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies, por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies, por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies, por Borgo et al. (2002), com 32 espécies, por Breier (2005), com 25 espécies e por Dettke et al. (2008), com 29 espécies.

A presença de espécies epifíticas em áreas de ecótono entre duas formações florestais, geralmente é maior que ambas as comunidades adjacentes (BONNET et al., 2011). No entanto, a competição no ambiente de ecótono entre as diferentes florestas pode gerar uma comunidade de composição nova, com espécies compartilhadas entre ambas as fitofisionomias, mas nem por isso mais diversa que a fitofisionomia de maior diversidade. Muitas espécies epifíticas podem ser excluídas, não só pela competição específica existente, mas por fatores abióticos (maior luminosidade e menor aporte hídrico) que incidem de forma diferente sobre o ecótono em relação às formações vegetais adjacentes.

Em adição, Blum (2010) estudando epífitas em diferentes gradientes altitudinais em Morretes – PR, revelou a ocorrência de 121 espécies epifíticas na faixa altitudinal correspondente à Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Montana. Os sítios estudados na Área Montante estão localizados em formação florestal (tipo vegetacional) semelhante à encontrada no estudo de Blum (2010), lembrando que na Área Montante foram identificadas 139 espécies de epífitas vasculares.

No levantamento do Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê as famílias epifíticas com maior riqueza de espécies foram: Bromeliaceae (37 espécies), Orchidaceae (33 espécies), Polypodiaceae (23 espécies), Cactaceae (10 espécies), Araceae (oito espécies), Piperaceae (sete espécies), Dryopteridaceae (seis espécies), Aspleniaceae (cinco espécies), Gesneriaceae (quatro espécies) e Pteridaceae (duas espécies). As famílias Begoniaceae, Blechnaceae, Commelinaceae e Marcgraviaceae apresentaram apenas uma espécie. A distribuição das espécies epifíticas nas categorias ecológicas (Figura 38), segundo a relação com o forófito proposta por Benzing (1990), evidenciou o predomínio de holoepífitos característicos com 118 espécies (84%), seguidos pelos holoepífitos facultativos com oito espécies (6%), hemiepífitos secundários com cinco espécies (4%), holoepífitos acidentais com quatro espécies (3%), e hemiepífitos primários também com quatro espécies (3%). A predominância de holoepífitos característicos tem sido observada em Floresta Ombrófila Densa em diversos estudos (BLUM, 2010; PETEAN, 2009; KERSTEN, 2006; BREIER, 2005; FONTOURA et al., 1997; SCHÜTZ-GATTI, 2000; PETEAN, 2003) e em Floresta Estacional Semidecidual (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORGIO, 2007; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010), e em outras formações florestais, como por exemplo, em

Floresta Ombrófila Mista (DITTRICH et al., 1999), em áreas de Cerrado (BREIER 2005; BATAGHIN et al., 2012b) e em áreas de restinga (WAECHTER, 1992; KERSTEN; SILVA, 2001).

A estratégia de dispersão é um importante fator no sucesso da sinúsia epifítica (GENTRY; DODSON, 1987a), e a anemocoria predomina como síndrome de dispersão entre as espécies epifíticas (BENZING, 1987; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010). Os resultados desse estudo corroboram essa ideia, pois 68% das espécies epifíticas apresentaram dispersão anemocórica, enquanto apenas 32% apresentaram a zoocoria como síndrome de dispersão. Esse elevado percentual de anemocoria é reflexo do grande número de orquídeas, samambaias e bromélias (nesse último caso, especialmente os gêneros *Tillandsia* e *Vriesea*) registradas na área de estudo.

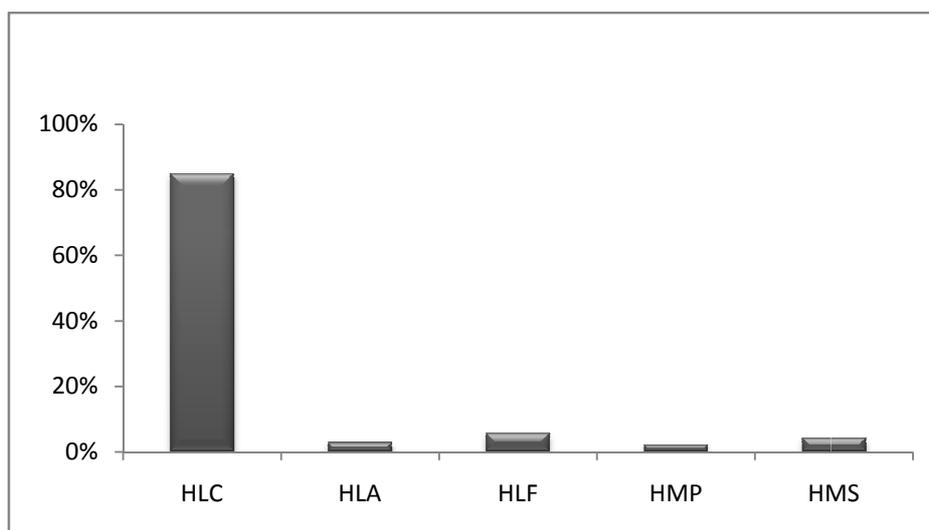


Figura 38: Distribuição das espécies epifíticas vasculares do ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa na área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990): HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.

As famílias Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae são responsáveis por 67% (93espécies) das espécies encontradas no levantamento florístico, percentual muito semelhante ao encontrado por Kersten (2006), Petean (2009) e Blum (2010), além disso, essas famílias são consideradas as mais ricas em epífitas mundialmente (MADISON, 1977; KRESS, 1986; GENTRY; DODSON, 1987b; BENZING, 1990). As famílias Araceae e Cactaceae, que na área de estudo apresentaram, respectivamente, oito (6%) e 10 (7%) espécies também merecem destaque. Araceae normalmente se destaca mais em

Floresta Ombrófila Densa do que em florestas mais secas (KERSTEN, 2006), no entanto, os trabalhos de Petean (2009) e Blum (2010), realizados em Floresta Ombrófila Densa, apresentam um número semelhante de espécies para essas famílias. Cactaceae também merece destaque, pois apesar de ser responsável por apenas 0,5% das espécies epifíticas mundiais (MADISON, 1977; BENZING, 1990) e 3% das epífitas brasileiras (KERSTEN, 2006), na área de estudo apresentaram 10 espécies cada, perfazendo mais de 7% do total de espécies epifíticas na área de estudo.

É importante ressaltar que a família Orchidaceae, que é a mais rica epífitas mundialmente (MADISON, 1977; KRESS, 1986; BENZING, 1990), no neotrópico (GENTRY; DODSON, 1987a) e no Brasil (KERSTEN, 2006), apresentou 33 espécies, número menor de espécies do que os encontrados por Kersten (2006) – 47 espécies (FOD/FOM), Petean (2009) – 61 espécies (FOD) e Blum (2010) – 103 espécies (FOD). No entanto, Blum (2010) encontrou 32 espécies de orquídeas em Floresta Ombrófila Densa, na mesma faixa altitudinal da pesquisa aqui apresentada, sendo esses números semelhantes aos apresentados aqui.

O número de orquídeas é semelhante também ao observado por Rogalski e Zanin (2003), que encontraram 38 espécies em Floresta Estacional Semidecidual (FES), e superior aos resultados obtidos por Giongo e Waechter (2004) – 16 espécies (FES), por Cervi e Borgo (2007) – nove espécies (FES) e por Bonnet et al. (2011) – 16 espécies (FES), e muito maior do que a dos trabalhos publicados por Dislich e Mantovani (1998) – 6 espécies (FES), Breier (2005) – 3 espécies (FES), Dettke et al. (2008) – 3 espécies (FES), Bataghin et al. (2010) – 2 espécies (FES), Breier (2005) – 3 espécies (Cerrado) e Bataghin et al. (2012b) – 8 espécies (Cerrado). Stancato et al. (2002) sugerem que a alta intensidade luminosa pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento de orquídeas. Aparentemente as variações climáticas características da área de estudo exercem alguma influência sobre esses números, de modo que as áreas com maior umidade tendem a apresentar maior diversidade de orquídeas epífitas.

Apesar do difícil acesso às áreas de estudo (em sua maioria áreas íngremes), é importante relatar visíveis sinais de coleta predatória de espécies na Área Montante, sobretudo de orquídeas; dentre esses sinais, pode-se citar a presença de trilhas, vestígios de escalada e mesmo o corte de indivíduos arbóreos para a remoção das epífitas, fato que pode ter relação com a representatividade relativamente baixa da família Orchidaceae. Ditt (2002) destaca a interferência antrópica, as alterações microclimáticas oriundas da modificação do ambiente e a possível coleta ilegal de espécimes

(especialmente as de interesse comercial – ornamental), como fatores que podem levar à redução do número de indivíduos, contribuindo para a diminuição da diversidade biológica e a degradação ambiental.

### **Distribuição das epífitas vasculares nos sítios amostrais na Área Montante**

#### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Core do Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa na Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento de epífitas realizado no Sítio Core da Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, ocorreu na gleba norte do Parque Estadual de Jurupará (PEJU), unidade de conservação, localizada entre as coordenadas 23°50' a 24°02' S e 47°13' a 47°23' W, e que possui 26.250,47 ha nos municípios de Ibiúna e Piedade no Estado de São Paulo (sítio amostral UTM 267.066 e 7.363.092 da zona 23 sul). A Unidade de Conservação foi estabelecida pelos Decretos nº 35.703, de 22/09/92 que dispõe sobre a criação do Parque, com área de 23.900,47 ha, e nº 35.704, de 22/09/92, que incorporou aos limites do PEJU uma área adicional de 2.350 ha doada pela CBA, dando sua configuração e área atuais. O relevo do PEJU (Figura 39), apresenta declividades que variam de 5% a 20% e o clima da região é caracterizado como Cfb, subtropical úmido, sem estação seca definida (geralmente inverno mais seco), com temperatura média anual de 22 °C (SÃO PAULO, 2010).



Figura 39: Aspecto do relevo e vegetação do Parque Estadual de Jurupará, Sítio Core da Área Montante.

A importância da UC PEJU para a conservação da biodiversidade deve-se não só à extensão da área coberta por diferentes fitofisionomias, mas também, ao complexo gradiente microclimático que propicia a existência e o estabelecimento de espécies animais e vegetais. Até o momento foram registradas 1.144 espécies pertencentes a 230 famílias. A flora desta UC conta com 557 espécies, no entanto, o Plano de Manejo desta Unidade de Conservação indica o desconhecimento da riqueza de grupos vegetais, dentre os quais, as epífitas recebem destaque (SÃO PAULO, 2010).

No levantamento florístico do Sítio Core, foram registradas 80 espécies, pertencentes a 41 gêneros e 13 famílias (Tabela 37). O índice de Shannon do sítio foi de  $H' = 3,456$ , a equabilidade ( $J$ ) foi de 0,831 e a riqueza da Margalef ( $d$ ) foi de 8,340.

Tabela 37 – Lista das espécies de epífitas vasculares encontradas no Sítio Core da área Montante (Parque Estadual de Jurupará) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
<b>ARACEAE</b>				
1	<i>Anthurium acutum</i> N.E. Br.	HLA	Zo	8485
2	<i>Anthurium longifolium</i> (Hoffm.) G. Don	HLC	Zo	8499
3	<i>Anthurium sellowianum</i> Kunth	HLF	Zo	Im
4	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & S.J. Mayo	HMP	Zo	8487
5	<i>Philodendron corcovadense</i> Kunth	HMP	Zo	8385
6	<i>Philodendron propinquum</i> Schott	HMS	Zo	8500
7	<i>Philodendron vargealtense</i> Sakur.	HMP	Zo	8394
<b>ASPLENIACEAE</b>				
8	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	HLF	An	8497
9	<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	HLC	An	8483
10	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	HLC	An	8482
11	<i>Asplenium</i> sp.	HLC	An	8438
<b>BEGONIACEAE</b>				
12	<i>Begonia fruticosa</i> (Klotzsch) A. DC.	HMS	An	8484
<b>BLECHNACEAE</b>				
13	<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	HMS	An	8501
<b>BROMELIACEAE</b>				
14	<i>Aechmea racinae</i> L.B. Sm.	HLC	Zo	8510
15	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLC	Zo	8434
16	<i>Canistropsis billbergioides</i> (Schult. & Schult.f.) Leme	HLC	Zo	8511

Continua...

Tabela 37 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
<b>BROMELIACEAE</b>				
17	<i>Canistrum lindenii</i> (Regel) Mez	HLC	Zo	Im
18	<i>Neoregelia laevis</i> (Mez) L.B. Sm.	HLC	Zo	Im
19	<i>Nidularium rutilans</i> E. Morren	HLC	Zo	8456
20	<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	HLC	Zo	8505
21	<i>Tillandsia dura</i> Baker	HLC	An	8459
22	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	HLC	An	8427
23	<i>Tillandsia linearis</i> Vell.	HLC	An	8462
24	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	HLC	An	8463
25	<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	An	8425
26	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	8460
27	<i>Vriesea altodaserrae</i> L.B. Sm.	HLC	An	8461
28	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	HLC	An	8515
29	<i>Vriesea carinata</i> Wawra	HLC	An	8513
30	<i>Vriesea flammea</i> L.B. Sm.	HLC	An	8507
31	<i>Vriesea gigantea</i> Mart. ex Schult. f.	HLC	An	8512
32	<i>Vriesea hieroglyphica</i> (Carrière) E. Morren	HLC	An	Im
33	<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	HLC	An	8506
34	<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	HLC	An	8464
35	<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	HLC	An	8504
36	<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	HLC	An	Im
<b>CACTACEAE</b>				
37	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	Zo	Im
38	<i>Rhipsalis campos-portoana</i> Loefgr.	HLC	Zo	8389
39	<i>Rhipsalis paradoxa</i> (Salm-Dyck ex Pfeiff.) Salm-Dyck	HLC	Zo	8382
40	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
<b>COMMELINACEAE</b>				
41	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>				
42	<i>Elaphoglossum glabellum</i> J.Sm.	HLF	An	8480
43	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	HLF	An	8479
44	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	HLC	An	8393
45	<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	HLF	An	8476
46	<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C. Chr.	HLA	An	8478
<b>GESNERIACEAE</b>				
47	<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.	HLC	Zo	Im
48	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	HLC	Zo	8491
49	<i>Nematanthus striatus</i> (Handro) Chautems	HLC	Zo	8489
50	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems	HLC	Zo	8490
<b>MARCGRAVIACEAE</b>				
51	<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino	HMS	Zo	8502

Continua...

Tabela 37 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
ORCHIDACEAE				
52	<i>Anathallis sclerophylla</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	An	8515
53	<i>Brasilidium</i> sp.	HLC	An	8398
54	<i>Catasetum atratum</i> Lindl.	HLC	An	8451
55	<i>Catasetum fimbriatum</i> (C.Morren) Lindl.	HLC	An	8424
56	<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.	HLC	An	8495
57	<i>Dichaea trulla</i> Rchb. f.	HLC	An	8470
58	<i>Encyclia patens</i> Hook.	HLC	An	8493
59	<i>Epidendrum ansiferum</i> Rchb. f.	HLC	An	8373
60	<i>Gomesa recurva</i> R. Br.	HLC	An	8410
61	<i>Grobya galeata</i> Lindl.	HLC	An	8405
62	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	HLC	An	8418
63	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R. Sweet	HLC	An	8496
64	<i>Prosthechea</i> cf. <i>bulbosa</i> (Vell.) W.E. Higgins	HLC	An	Im
65	<i>Prosthechea glumacea</i> (Lindl.) W.E. Higgins	HLC	An	8399
66	<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.	HLC	An	8378
67	<i>Stelis deregularis</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8473
POLYPODIACEAE				
68	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	HLC	An	8529
69	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	An	8533
70	<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	HLC	An	8437
71	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
72	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
73	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	HLC	An	8516
74	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	HLC	An	8535
75	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
76	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	HLC	An	8435
77	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	HLC	An	8528
78	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	HLC	An	8518
79	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	HLC	An	8423
PTERIDACEAE				
80	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza de espécies epifíticas encontrada na gleba norte do Parque Estadual de Jurupará (Sítio Core – Área Montante) pode ser considerada baixa, especialmente quando comparada aos estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa por Blum (2010) – 277 espécies, Petean (2009) – 159 espécies, Kersten (2006) – 349 espécies, Breier (2005) – 161 espécies, Fontoura et al. (1997) – 293 espécies, e Schütz-Gatti (2000) - 175 espécies; no entanto, os números são semelhantes aos obtidos por Hertel (1950) - 101 espécies e Petean (2003) - 97 espécies. Quando comparados aos estudos

realizados em Floresta Estacional Semidecidual, os números são superiores aos de Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, de Bonnet et al. (2011), que observaram 60 espécies, de Giongo e Waechter (2004) que amostraram 57 espécies, de Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies, de Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies, de Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies, de Borgo et al. (2002), com 32 espécies, de Breier (2005), com 25 espécies, e de Dettke et al. (2008), com 29 espécies.

A riqueza epifítica vascular do Sítio Core pode ter sofrido ou ainda estar sofrendo interferência antrópica, haja vista que existem cerca de 80 famílias que residem dentro da Unidade de Conservação, e do grande acesso externo de pessoas. Além disso, o próprio plano de manejo do Parque Estadual de Jurupará identifica atividades/ações que podem comprometer a conservação da biodiversidade na área da UC, dentre estas, caça, pesca, extração de palmito, presença de animais domésticos, criação de peixes (exóticos / translocados), e presença de estruturas relacionadas à geração e transmissão de energia (SÃO PAULO, 2010). Diversos autores relatam a perda de diversidade epifítica em função das interferências humanas nos ambientes (BARTHLOTT et al., 2001; WOLF, 2005; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008).

No Sítio Core, Bromeliaceae foi a família mais rica com 23 espécies. Orchidaceae apresentou 16 espécies, Polypodiaceae apresentou 12, Araceae, sete, Dryopteridaceae, cinco, e as famílias Aspleniaceae, Cactaceae e Gesneriaceae apresentaram quatro espécies cada. As famílias Begoniaceae, Blechnaceae, Commelinaceae, Marcgraviaceae e Pteridaceae apresentaram apenas uma espécie cada. Os holopífitos característicos foram dominantes com 81% das espécies, sendo seguidos pelos holopífitos facultativos (6%), pelos hemiepífitos secundários (5%), hemiepífitos primários e pelos holopífitos acidentais, ambas as categorias com 4% das espécies no Sítio Core da Área Montante. Essa predominância de holopífitos característicos tem sido observada com frequência em Floresta Ombrófila Densa (BLUM, 2010; PETEAN, 2009; KERSTEN, 2006; BREIER, 2005; FONTOURA et al., 1997; SCHÜTZ-GATTI, 2000; PETEAN, 2003) e também em Floresta Estacional Semidecidual (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORG, 2007; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010),

Quanto à síndrome de dispersão, 56 espécies (70%) epifíticas foram anemocóricas e 24 espécies (30%), zoocóricas. Esse padrão de 2/3 das espécies

epifíticas serem anemocóricas (BENZING, 1987), tem sido observado em diversos estudos no Brasil (BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al. 2010) e foi o observado para a Área Montante da bacia hidrográfica.

A análise quantitativa registrou 64 espécies e evidenciou uma Bromeliaceae como a espécie mais importante do Sítio Core (Tabela 38): *Vriesea incurvata* (Figura 40) foi responsável por quase 18% do valor de importância epifítica (VIE) registrado nesse sítio. A espécie teve um VIE igual a 17,92 e nota média de 1,65, sendo registrada em quase 75% dos forófitos e quase 40% dos estratos. Isso contribuiu para que a família Bromeliaceae, com 37,21% do VIE, fosse destacada como a mais importante do Sítio Core.

Tabela 38 – Epífitas vasculares do Sítio Core da Área Montante (Parque Estadual do Jurupará - gleba norte) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Vriesea incurvata</i>	207	38.3	67	74.4	342	17,92	1.65
<i>Dichaea trulla</i>	92	17.0	40	44.4	146	7,65	1.59
<i>Philodendron propinquum</i>	67	12.4	23	25.6	109	5,71	1.63
<i>Vriesea altodaserrae</i>	43	8.0	20	22.2	81	4,25	1.88
<i>Pecluma truncorum</i>	43	8.0	17	18.9	69	3,62	1.60
<i>Vriesea carinata</i>	46	8.5	18	20.0	66	3,46	1.43
<i>Serpocaulon catharinae</i>	43	8.0	21	23.3	65	3,41	1.51
<i>Anthurium sellowianum</i>	29	5.4	7	7.8	61	3,20	2.10
<i>Sinningia douglasii</i>	35	6.5	13	14.4	58	3,04	1.66
<i>Begonia fruticosa</i>	35	6.5	12	13.3	53	2,78	1.51
<i>Tillandsia geminiflora</i>	41	7.6	14	15.6	53	2,78	1.29
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	25	4.6	12	13.3	45	2,36	1.80
<i>Codonanthe gracilis</i>	20	3.7	5	5.6	42	2,20	2.10
<i>Marcgravia polyantha</i>	25	4.6	9	10.0	42	2,20	1.68
<i>Serpocaulon latipes</i>	27	5.0	12	13.3	42	2,20	1.56
<i>Campyloneurum repens</i>	23	4.3	11	12.2	39	2,04	1.70
<i>Vriesea gigantea</i>	16	3.0	11	12.2	37	1,94	2.31
<i>Neoregelia laevis</i>	16	3.0	9	10.0	36	1,89	2.25
<i>Vriesea rodigasiana</i>	22	4.1	11	12.2	33	1,73	1.50
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	17	3.1	8	8.9	30	1,57	1.76

Continua...

Tabela 38 – Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma persicariifolia</i>	16	3.0	5	5.6	30	1,57	1.88
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	17	3.1	7	7.8	29	1,52	1.71
<i>Microgramma lycopodioides</i>	16	3.0	6	6.7	28	1,47	1.75
<i>Vittaria lineata</i>	22	4.1	10	11.1	28	1,47	1.27
<i>Elaphoglossum ornatum</i>	19	3.5	9	10.0	24	1,26	1.26
<i>Asplenium scandicinum</i>	15	2.8	8	8.9	23	1,21	1.53
<i>Niphidium crassifolium</i>	13	2.4	7	7.8	22	1,15	1.69
<i>Canistrum lindenii</i>	10	1.9	8	8.9	21	1,10	2.10
<i>Asplenium mucronatum</i>	12	2.2	4	4.4	19	1,00	1.58
<i>Anthurium acutum</i>	11	2.0	6	6.7	15	0,79	1.36
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	9	1.7	6	6.7	15	0,79	1.67
<i>Vriesea hieroglyphica</i>	7	1.3	4	4.4	15	0,79	2.14
<i>Asplenium sp.</i>	8	1.5	3	3.3	14	0,73	1.75
<i>Scaphyglottis modesta</i>	7	1.3	4	4.4	13	0,68	1.86
<i>Brasilidium sp.</i>	7	1.3	5	5.6	12	0,63	1.71
<i>Elaphoglossum lingua</i>	6	1.1	5	5.6	11	0,58	1.83
<i>Epidendrum ansiferum</i>	5	0.9	3	3.3	10	0,52	2.00
<i>Philodendron vargealtense</i>	5	0.9	2	2.2	10	0,52	2.00
<i>Tillandsia dura</i>	7	1.3	4	4.4	10	0,52	1.43
<i>Anthurium longifolium</i>	5	0.9	4	4.4	9	0,47	1.80
<i>Dichaea pendula</i>	7	1.3	4	4.4	9	0,47	1.29
<i>Philodendron appendiculatum</i>	4	0.7	2	2.2	7	0,37	1.75
<i>Rhipsalis teres</i>	3	0.6	2	2.2	7	0,37	2.33
<i>Vriesea platynema</i>	4	0.7	3	3.3	7	0,37	1.75
<i>Asplenium auritum</i>	4	0.7	2	2.2	6	0,31	1.50
<i>Grobya galeata</i>	3	0.6	2	2.2	6	0,31	2.00
<i>Lepismium lumbricoides</i>	2	0.4	1	1.1	5	0,26	2.50
<i>Nidularium rutilans</i>	2	0.4	1	1.1	5	0,26	2.50
<i>Prosthechea glumacea</i>	3	0.6	2	2.2	5	0,26	1.67
<i>Catasetum atratum</i>	2	0.4	2	2.2	4	0,21	2.00
<i>Catasetum fimbriatum</i>	2	0.4	2	2.2	4	0,21	2.00
<i>Octomeria grandiflora</i>	2	0.4	2	2.2	4	0,21	2.00
<i>Philodendron corcovadense</i>	3	0.6	1	1.1	4	0,21	1.33
<i>Tillandsia sp.</i>	3	0.6	2	2.2	4	0,21	1.33
<i>Blechnum binervatum</i>	2	0.4	1	1.1	3	0,16	1.50
<i>Elaphoglossum glaziovii</i>	2	0.4	1	1.1	3	0,16	1.50
<i>Encyclia patens</i>	2	0.4	1	1.1	3	0,16	1.50
<i>Prosthechea cf. bulbosa</i>	2	0.4	1	1.1	3	0,16	1.50
<i>Gomesa recurva</i>	1	0.2	1	1.1	2	0,10	2.00
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	2	0.4	1	1.1	2	0,10	1.00
<i>Nematanthus striatus</i>	1	0.2	1	1.1	2	0,10	2.00
<i>Polystachya concreta</i>	1	0.2	1	1.1	2	0,10	2.00
<i>Rhipsalis campos-portoana</i>	1	0.2	1	1.1	2	0,10	2.00
<i>Stigmatopteris caudata</i>	1	0.2	1	1.1	2	0,10	2.00

A família Polypodiaceae, embora sem qualquer espécie de VIE expressivo, foi a segunda família mais importante do sítio core, com um VIE total de 20,23. A família Orchidaceae foi a terceira mais importante do sítio (VIE = 11,69), resultado influenciado pelo registro da espécie *Dichaea trulla* que obteve um VIE = 7,65 e nota média de 1,59. A família Araceae teve o quarto maior valor de importância – 11,27, sendo que *Philodendron propinquum* com um VIE = 5,71 e nota média de 1,63 foi a principal espécie dessa família, respondendo por mais de 50% do valor de importância. Gesneriaceae também merece destaque, pois embora tenha apresentado apenas quatro espécies, teve um VIE = 7,55.



Figura 40: *Vriesea incurvata* Gaudich. (Bromeliaceae), espécie de maior valor de importância epifítica do Sítio Core da Área Montante.

A representatividade das famílias Bromeliaceae, Polypodiaceae e Orchidaceae pode estar relacionada com o fato de estarem entre as mais ricas famílias em epífitas no mundo (GENTRY; DODSON, 1987b), e no Brasil (KERSTEN, 2006). Quanto à família Araceae, Kersten (2006) destaca a ocorrência dessa família em florestas úmidas, sobretudo em Floresta Ombrófila Densa. Esse mesmo autor também evidencia que cerca de 11% das espécies epifíticas em áreas de Floresta Ombrófila Densa pertencem à família Araceae. Destaque também para a família Gesneriaceae, que mostrou tendência de ser registrada apenas em áreas de Floresta Ombrófila Densa.

A riqueza de espécies epifíticas, embora menor do que a registrada em outros estudos no mesmo tipo de floresta, não pode ser considerado baixa para a área de estudo em questão, especialmente se observados os dados de riqueza em áreas de floresta estacional circunvizinhas à área do sítio core. Apesar da ocorrência de espécies epifíticas ser influenciada pela condição da floresta, especialmente se esta sofre interferência antrópica (BARTHLOTT et al., 2001; BATAGHIN et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010), estes números estão relacionados às características fitofisionômicas da área de estudo. A presença de fatores abióticos mais relevantes ao epifitismo, como a maior disponibilidade hídrica (ZOTZ; HIETZ, 2001), faz com que as epifíticas tenham, nas florestas úmidas, seus centros de diversidade (GENTRY; DODSON, 1987a). Além disso, a maior disponibilidade hídrica na Floresta Ombrófila Densa faz com que as epifíticas possam alcançar uma partição de nicho mais elaborada, ancorando-se sobre diferentes partes dos forófitos (NIEDER *et al.* 1999).

A concentração de espécies nas famílias Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae, comum em ambientes com maior umidade (KERSTEN, 2006; PETEAN 2009; BLUM, 2010), está relacionada a fatores ambientais característicos no sítio core, como as variações climáticas menos acentuadas, e a ausência de períodos de déficit hídrico. Em adição, a família Orchidaceae apresenta número de espécies e abundância menores do que era esperado, fato que permite inferir uma possível interferência antrópica na área, especialmente na coleta de espécies de interesse ornamental/econômico, como é o caso das orquídeas.

A distribuição das epifíticas nos estratos dos forófitos no Sítio Core (Figura 41) evidenciou a base da copa como o estrato com maior abundância epifítica, com um valor de abundância (VA) igual a 642. O segundo estrato com maior abundância foi o fuste alto com VA igual a 439, seguido pela copa interna com VA = 380, fuste médio com o VA = 305, fuste baixo, VA = 115 e copa externa com VA = 27.

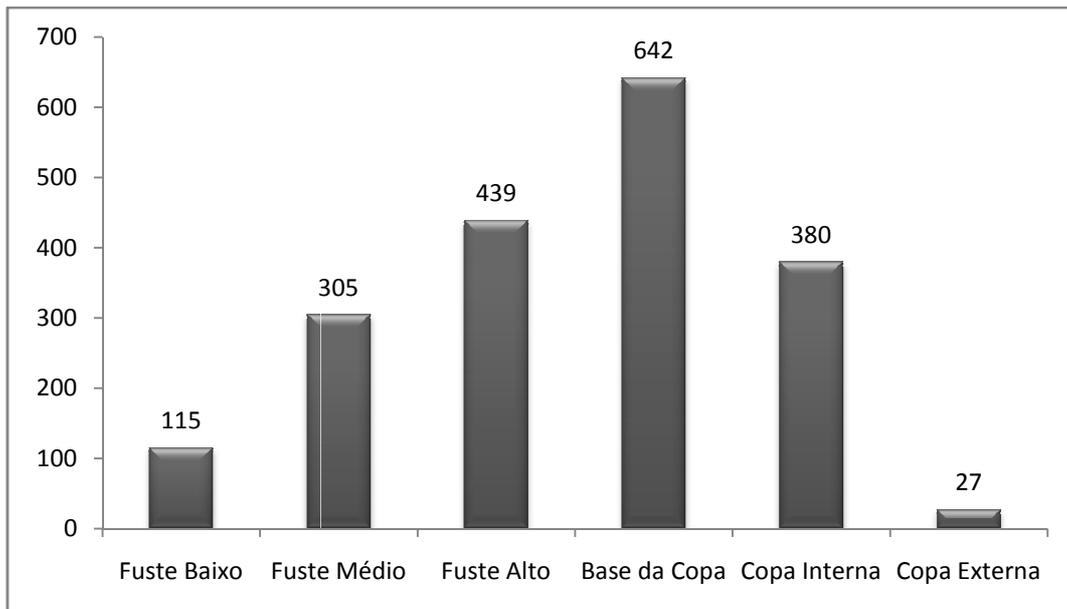


Figura 41: Distribuição das abundâncias das espécies epífíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Core da Área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise estatística aplicada à distribuição vertical das epífitas vasculares nos estratos forofíticos, com base na abundância das espécies, revelou diferença significativa entre o fuste baixo e todos os demais estratos (Tabela 41). Esse mesmo padrão foi observado para a copa externa. O fuste baixo também diferiu significativamente da base da copa (além do fuste baixo e copa externa). Essa variação das abundâncias nas extremidades do forófito era esperada dado que as regiões intermediárias apresentam melhores condições para a instalação e desenvolvimento das epífitas.

Chama a atenção nesse fragmento florestal, o reduzido número de indivíduos apresentado pela copa externa (Figura 41), que foi significativamente menor ao observado no fuste baixo, sendo a primeira vez que isso ocorreu nesse estudo, incluindo os resultados observados nos outros sítios da bacia hidrográfica (sítios das Áreas Jusante e Central). Isso é reflexo das condições climáticas e também do tipo de floresta envolvido (FOD), no entanto, em áreas florestais conservadas como é o caso desse sítio (e também do sítio Réplica III da Área Jusante), as melhores condições microclimáticas do fuste baixo permitem o desenvolvimento mais abundante de espécies exigentes em condições de umidade, justificando a maior abundância nessa região.

Isso pode ser considerado um indicativo do estado de conservação dos fragmentos florestais, pois mesmo em locais com climas distintos (Área Jusante e Área

Montante), as epífitas apresentaram comportamento semelhante quanto a distribuição vertical sobre os forófitos, variando segundo o grau de alterações que o remanescente apresenta. Em adição, em fragmentos conservados, dentre as espécies que ocorrem no fuste baixo também são registradas as de maior plasticidade, como as que ocorrem na copa externa, mas parece existir uma competição maior entre as espécies, o que tende a reduzir o número de indivíduos das espécies generalistas, e aumentar a abundância de espécies características das regiões mais sombreadas. A menor abundância da copa externa, por sua vez, pode significar que as espécies dessa região são limitadas por fatores como a variação da temperatura, que nesse sítio são menores durante o inverno.

Tabela 39: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forófiticos no Sítio Core da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,05306	<b>1,71E-05</b>	<b>3,60E-07</b>	<b>0,0027</b>	<b>0,003612</b>
Fuste Médio	<b>0,004</b>		<b>0,01428</b>	<b>9,72E-04</b>	0,2765	<b>2,30E-06</b>
Fuste Alto	<b>7,77E-04</b>	0,126		0,3688	0,1677	<b>6,33E-12</b>
Base da Copa	<b>1,18E-04</b>	<b>0,014</b>	0,114		<b>0,0239</b>	<b>3,74E-14</b>
Copa Interna	<b>0,002</b>	0,249	0,327	0,055		<b>1,18E-08</b>
Copa Externa	<b>8,31E-04</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	

A riqueza de espécies foi significativamente diferente (e menor) na copa externa em relação a todos os demais estratos. Um indicativo do seletivo grupo de espécies capaz de sobreviver às condições microclimáticas mais adversas da parte superior da floresta. A composição de espécies também foi significativamente nos estratos inferiores da floresta (fuste baixo e fuste médio) em relação a todos os estratos (exceto entre o fuste médio e copa interna – Tabela 39). Isso ocorre pois, nesse sítio, é possível observar a ocorrência de três grupos de espécies: a) um grupo mais generalista onde quase todas as espécies ocorrem desde o dossel até o solo; b) o grupo mais exigente às condições de aquisição de umidade que fica restrito aos estratos inferiores, normalmente fuste baixo e fuste médio, podendo as vezes chegar até a base da copa; e c) um terceiro grupo que ocorre nas regiões intermediárias dos forófitos, especialmente na base da copa e copa interna, caracterizado por aquelas espécies que necessitam de melhores condições para ancoramento de propágulos, ou mesmo exigentes em termos da presença de solo suspenso o que aumenta a umidade mesmo estando em melhores condições de acesso a luz. Isso corrobora o proposto por Benzing (1990), onde destaca que a evolução vertical

das epífitas vasculares se deu (ainda ocorre) pela troca de espaços mais restritivos à aquisição de água em troca de melhores condições de luminosidade.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento de epífitas vasculares do Sítio Réplica I na Área Montante da bacia hidrográfica, foi realizado em uma propriedade particular rural no município de Mairinque - SP. O remanescente florestal de aproximadamente 260 ha, localizado nas coordenadas UTM 275.857 e 7.386.551 da zona 23 Sul, é caracterizado por ser uma área de ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa. O declive acentuado da área no remanescente florestal teve papel fundamental na manutenção da cobertura vegetal. Foram observados indícios da presença antrópica como, por exemplo, a existência de trilhas (Figura 42) para a retirada de madeira, possivelmente utilizadas também para a caça, uma vez que foram observadas “cevas”, que são áreas onde caçadores depositam alimento para os animais e depois retornam para a atividade de caça propriamente dita. As áreas vizinhas são caracterizadas por uso antrópico, com a presença de moradias e plantações de produtos hortifrutícolas.

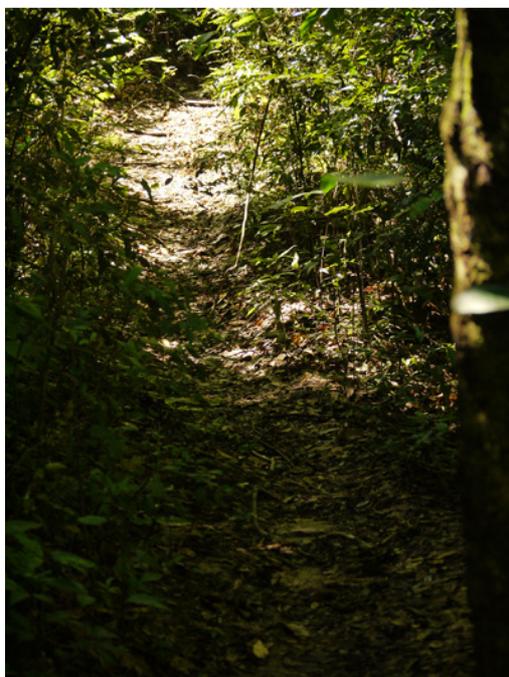


Figura 42: Registro da trilha existente no Sítio Réplica I da Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise florística da área revelou a presença de 37 espécies, pertencentes a 23 gêneros e a oito famílias (Tabela 40). O índice de Shannon da área foi de  $H' = 2,728$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,756 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 5,141.

Tabela 40 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica I da área Montante (Fazenda Dona Lúcia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo:= Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Aspleniaceae	<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	HLC	An	8481
2	Blechnaceae	<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	HMS	An	8501
3	Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
4	Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLC	Zo	8503
5	Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLC	Zo	8434
6	Bromeliaceae	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
7	Bromeliaceae	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	HLC	Zo	8433
8	Bromeliaceae	<i>Tillandsia araujei</i> Mez	HLC	An	8377
9	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	An	8425
10	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	HLC	An	8509
11	Bromeliaceae	<i>Vriesea carinata</i> Wawra	HLC	An	8513
12	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	HLF	An	8476
13	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	HMS	An	8477
14	Orchidaceae	<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	HLC	An	8419
15	Orchidaceae	<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	HLC	An	Im
16	Orchidaceae	<i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8423
17	Orchidaceae	<i>Gomesa recurva</i> R. Br.	HLC	An	8410
18	Orchidaceae	<i>Gomesa glaziovii</i> Cogn.	HLC	An	8411
19	Orchidaceae	<i>Dichaea trulla</i> Rchb. f.	HLC	An	8470
20	Orchidaceae	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	8468
21	Orchidaceae	<i>Miltonia</i> sp.	HLC	An	Im
22	Orchidaceae	<i>Saundersia mirabilis</i> Rchb.f.	HLC	An	8494
23	Piperaceae	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.	HLC	Zo	8422
24	Piperaceae	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A. Mey.	HLC	Zo	8492
25	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	HLC	An	8429
26	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	8531
27	Polypodiaceae	<i>Ceradenia albidula</i> (Baker) L.E. Bishop	HLC	An	8376
28	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
29	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8524
30	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
31	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	HLC	An	8435

Continua...

Tabela 40 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
32	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
33	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	HLC	An	8528
34	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	HLC	An	8423
35	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic.-Serm.) Labiak & J.Prado	HLC	An	8532
36	Pteridaceae	<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	HLC	An	8439
37	Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

Embora não existam levantamentos em regiões de ecótono similares à área de estudo, a riqueza de epífitas vasculares desse sítio pode ser considerada baixa quando comparada a estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa por Blum (2010) – 277 espécies; Petean (2009) – 159; Kersten (2006) – 349 espécies; Breier (2005) – 161 espécies; Petean (2003) - 97 espécies; Schütz-Gatti (2000) - 175 espécies; Fontoura et al. (1997) – 293 espécies; e Hertel (1950) - 101 espécies. Também é menor do que a riqueza observada em Floresta Estacional Semidecidual por Rogalski e Zanin (2003) - 70 espécies; Giongo e Waechter (2004) - 57 espécies; e Cervi e Borgo (2007) - 56 espécies. No entanto, é semelhante aos resultados obtidos por Dislich e Mantovani (1998) - 34 espécies e Bonnet et al. (2011) – 35 espécies (média de seis estações de coleta), sendo superior aos dados de Borgo *et al.* (2002) - 32 espécies; Breier (2005) - 25 espécies; Dettke et al. (2008) - 29 espécies; e Bataghin et al. (2010) – 21 espécies.

O Sítio Réplica I apresentou maior riqueza do que a encontrada nos Sítios Réplicas II e III, e menor riqueza do que a observada no Sítio Core da Área montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê. O número de espécies epífitas registrado pode estar relacionado à complexidade da floresta, seja pelo microclima favorável ou mesmo pelo número de forófitos disponíveis, especialmente árvores de maior porte, uma vez que esses são fatores que podem afetar a diversidade epifítica (ENGWALD et al., 2000; BARTHLOTT et al., 2001; DETTKE et al., 2008).

A família Polypodiaceae foi a mais rica do sítio réplica I, apresentando 11 espécies. As famílias Orchidaceae e Bromeliaceae apresentaram nove espécies cada, sendo responsáveis por quase 50% da diversidade epifítica vascular dessa área. As famílias Dryopteridaceae, Piperaceae e Pteridaceae apresentaram duas espécies cada.

Os holopífitos característicos predominaram nesse sítio sendo responsáveis por mais de 91% das espécies, seguidos pelos hemiepífitos secundários com 5,4% das espécies, e pelos holopífitos facultativos com 2,7% das espécies. Não foram encontrados holopífitos acidentais ou hemiepífitos primários na área. Notadamente os

holoepífitos característicos têm sido dominantes em Floresta Ombrófila Densa (BLUM, 2010; PETEAN, 2009; KERSTEN, 2006; BREIER, 2005; FONTOURA et al., 1997; SCHÜTZ-GATTI, 2000; PETEAN, 2003) e também em Floresta Estacional Semidecidual (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORGIO, 2007; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010).

Nesse sítio a síndrome de dispersão predominante foi a anemocórica com 81% das espécies (30 spp.) e com menor representatividade a zoocórica com apenas sete espécies (19%). O registro de maior número de espécies anemocóricas em relação às zoocóricas, tem sido observado em diversos estudos no Brasil (BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010), e aparece como uma tendência para a Área Montante da bacia hidrográfica, especialmente nas áreas em que a floresta é mais conservada e mantém maior complexidade estrutural.

Todas as 37 espécies foram registradas na análise quantitativa, sendo que uma Polypodiaceae foi a espécie de maior destaque do Sítio Réplica I (Tabela 41).

Tabela 41 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica I da área Montante (Fazenda Dona Lúcia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma squamulosa</i>	171	31.7	54	60.0	286	25.98	1.67
<i>Gomesa recurva</i>	82	15.2	35	38.9	145	13.17	1.77
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	93	17.2	37	41.1	142	12.90	1.53
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	60	11.1	27	30.0	91	8.27	1.52
<i>Peperomia urocarpa</i>	28	5.2	19	21.1	49	4.45	1.75
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	21	3.9	11	12.2	33	3.00	1.57
<i>Serpocaulon latipes</i>	16	3.0	9	10.0	31	2.82	1.94
<i>Lophiaris pumila</i>	15	2.8	9	10.0	25	2.27	1.67
<i>Campyloneurum nitidum</i>	12	2.2	8	8.9	22	2.00	1.83
<i>Saundersia mirabilis</i>	15	2.8	8	8.9	21	1.91	1.40
<i>Billbergia zebrina</i>	11	2.0	8	8.9	18	1.63	1.64
<i>Serpocaulon catharinae</i>	10	1.9	4	4.4	18	1.63	1.80
<i>Dichaea trulla</i>	11	2.0	8	8.9	17	1.54	1.55
<i>Miltonia</i> sp.	11	2.0	7	7.8	17	1.54	1.55
<i>Campylocentrum</i> cf. <i>grisebachii</i>	13	2.4	7	7.8	16	1.45	1.23

Continua...

Tabela 41 - Continuação

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Elaphoglossum ornatum</i>	12	2.2	7	7.8	16	1.45	1.33
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	11	2.0	7	7.8	16	1.45	1.45
<i>Billbergia distachya</i>	7	1.3	4	4.4	15	1.36	2.14
<i>Campylocentrum aromaticum</i>	10	1.9	5	5.6	14	1.27	1.40
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	9	1.7	4	4.4	14	1.27	1.56
<i>Vittaria lineata</i>	6	1.1	2	2.2	12	1.09	2.00
<i>Polytaenium cajenense</i>	9	1.7	5	5.6	11	1.00	1.22
<i>Microgramma persicariifolia</i>	4	0.7	2	2.2	10	0.91	2.50
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	4	0.7	2	2.2	9	0.82	2.25
<i>Peperomia catharinae</i>	4	0.7	2	2.2	9	0.82	2.25
<i>Gomesa glaziovii</i>	6	1.1	3	3.3	8	0.73	1.33
<i>Tillandsia araujei</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.54	1.50
<i>Asplenium pteropus</i>	5	0.9	4	4.4	5	0.45	1.00
<i>Aechmea distichantha</i>	2	0.4	1	1.1	5	0.45	2.50
<i>Polybotrya cylindrica</i>	3	0.6	2	2.2	3	0.27	1.00
<i>Blechnum binervatum</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.27	1.50
<i>Tillandsia</i> sp.	2	0.4	1	1.1	3	0.27	1.50
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.27	1.50
<i>Capanemia micromera</i>	2	0.4	1	1.1	2	0.18	1.00
<i>Ceradenia albidula</i>	2	0.4	1	1.1	2	0.18	1.00
<i>Aechmea nudicaulis</i>	1	0.2	1	1.1	2	0.18	2.00
<i>Vriesea carinata</i>	1	0.2	1	1.1	2	0.18	2.00

*Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae), apresentou valor de importância epifítica (VIE) de 25,98 e nota média de 1,67, ocorrendo em 60% dos forófitos e 31,7% dos estratos, destacando-se como a espécie mais importante desse sítio. *Gomesa recurva* (Orchidaceae) teve VIE de 13,17 e nota média de 1,77, sendo registrada em quase 40% dos forófitos e 15,2% dos estratos. *Pleopeltis hirsutissima* (Polypodiaceae) foi a terceira espécie mais importante do sítio, registrada em 41,1% dos forófitos e 17,2% dos estratos, com uma nota média de 1,53, e com um VIE de 12,90 (Figura 43). Outra Polypodiaceae – *Pleopeltis pleopeltifolia* – com um VIE de 8,27 e nota média de 1,52 foi a quarta espécie mais importante do Sítio Réplica I. Essas quatro espécies foram responsáveis por mais de 60% do VIE desse sítio.



Figura 43: *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota (Polypodiaceae), terceira espécie de maior valor de importância epifítica do Sítio Réplica I da Área Montante.

A presença de maior número de espécies, algumas com alta abundância, fez com que a família Polypodiaceae, responsável por mais de 60% do valor de importância epifítica, fosse considerada a mais importante do sítio. A família Orchidaceae, que apresentou nove espécies, foi a segunda mais importante do sítio com um VIE de 24,07. Bromeliaceae e Piperaceae, que apresentaram respectivamente nove e duas espécies tiveram VIE de 5,72 e 5,27, e foram a terceira e quarta famílias mais importantes no Sítio Réplica I da Área Montante. Embora a concentração da abundância em poucas espécies seja típica de áreas impactadas (BATAGHIN et al., 2010) e possa estar relacionada a modelos de pré esvaziamento de nichos (MAY, 1975), é importante ressaltar, nesse sítio, que esse fato pode estar relacionado à caracterização do tipo fitofisionômico da floresta. Ou seja, a grande riqueza de Polypodiaceae, Orchidaceae e Bromeliaceae, com elevada abundância para a primeira família, pode ser um indicativo de que a floresta estudada tenha características mais relacionadas a uma Floresta Estacional Semidecidual e não a uma Floresta Ombrófila Densa. Kersten (2006, 2009) destaca a alta importância que a família Polypodiaceae alcança em áreas de Floresta Estacional, tendo menor seu destaque em áreas de Floresta Ombrófila Densa.

A distribuição das epífitas nos estratos dos forófitos (Figura 44) evidenciou a base da copa, com um valor de abundância (VA) igual a 342, como o estrato com maior

abundância epifítica. O segundo estrato mais abundante foi o fuste alto, com VA = 263, seguido pela copa interna, com VA = 187, fuste médio, com VA = 168, fuste baixo, com VA = 108 e a copa externa, com VA = 33.

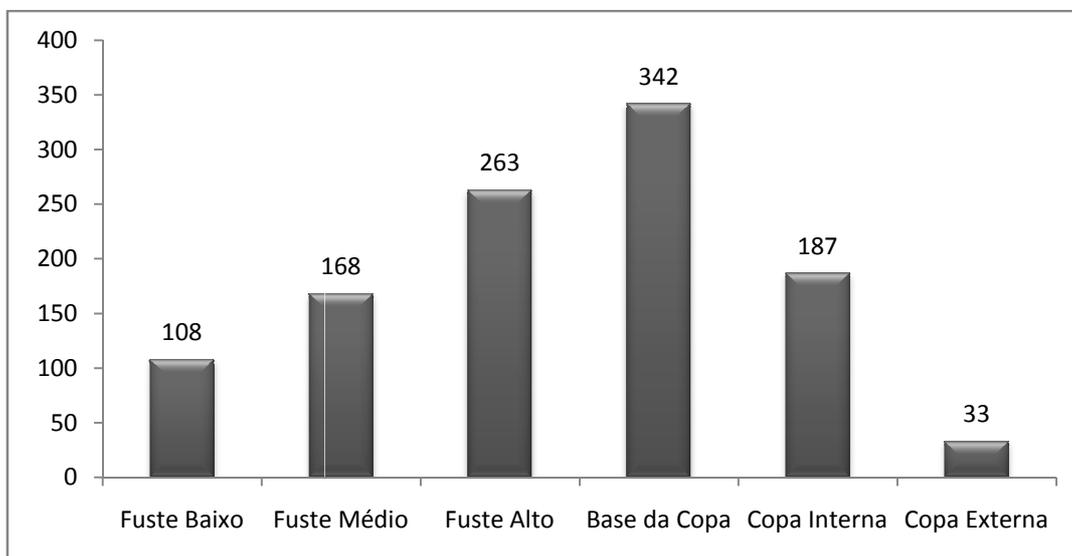


Figura 44: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição das epífitas vasculares nos estratos forofíticos, com base na abundância das espécies, evidenciou a copa externa significativamente diferente de todos os demais estratos. Já o fuste baixo diferiu significativamente, além da copa externa, do fuste alto e da base da copa (Tabela 42). O menor número de indivíduos foi observada na copa externa (Figura 44) e, seguindo o mesmo padrão do sítio core da Área Montante, pode indicar a limitação dessa região à indivíduos e espécies epifíticas.

A maior abundância do fuste baixo em relação a copa externa pode ser atribuída ao clima da região geográfica (predominantemente úmido). Uma evidência da importância da condição climática geral da região sobre a comunidade epifítica desse sítio, deve-se ao fato que mesmo o fragmento florestal apresentando indícios de perturbações antrópicas, os estratos inferiores são capazes de abrigar um número considerável de espécimes epifíticos.

Tabela 42: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica I da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,0095</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,0190</b>	0,995	<b>2,80E-04</b>
Fuste Médio	0,143		0,9942	0,7971	<b>0,0095</b>	<b>5,09E-09</b>
Fuste Alto	<b>0,041</b>	0,136		0,7971	<b>0,0095</b>	<b>5,09E-09</b>
Base da Copa	<b>0,032</b>	0,079	0,287		<b>0,0190</b>	<b>1,72E-08</b>
Copa Interna	0,231	0,428	0,273	0,156		<b>2,80E-04</b>
Copa Externa	<b>0,019</b>	<b>0,002</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,001</b>	

Outro aspecto importante observado para esse sítio (e também para o Sítio Core da Área Montante) é um deslocamento da abundância para uma região mais inferior no gradiente vertical. Em quase todos os sítios das Áreas Jusante e Central a copa interna apresentou um número maior de indivíduos do que o fuste alto, esse padrão se inverte nesses dois sítios da Área Montante. Isso pode ser consequência das características fitofisionômicas da floresta (mais úmidas e sombreadas nessa parte da bacia), como também pode indicar uma maior sensibilidade da comunidade epifítica as condições ambientais nos estratos superiores (copa interna e copa externa) da floresta.

Em termos de riqueza, também pode se perceber a maior restrição das espécies aos estratos superiores, isso é destacado pois a copa externa apresenta uma comunidade significativamente diferente de todos os estratos, além de um número reduzido de espécies (apenas três). As diferenças existentes no fuste baixo e copa interna também ocorre pela redução do número de espécies, embora existam espécies distintas nesses dois estratos, eles compartilham a grande parte das espécies. Em adição, o maior número de espécies e indivíduos no fuste baixo é uma característica de áreas melhor conservadas.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica II na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O Sítio Réplica II da Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foi estabelecido em uma área florestal de uma propriedade particular no município de São Roque – SP. O fragmento florestal, localizado nas coordenadas UTM 284.361 e 7.389.111 da zona 23 Sul, é um remanescente florestal caracterizado como ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa. A área possui

aproximadamente 321 ha e altitude de cerca de 1050 metros. O entorno da área é caracterizado pelo uso antrópico, com a presença de moradias, criação de bovinos e equinos, além de plantações de produtos hortifrutícolas, sobretudo por plantações de tomate e alcachofra, que conta com a aplicação constante de agrotóxicos, o que pode influenciar a comunidade epifítica vascular do fragmento. Nesse sítio o sub-bosque é reduzido, possivelmente, dada a presença de diversas trilhas, inclusive com fluxo contínuo de humanos, bem como armadilhas utilizadas para caça de espécies silvestres (Figura 45).



Figura 45: Armadilhas do tipo “laço” (captura ilegal de animais silvestres) presente no sítio Réplica II da Área montante.

No Sítio Réplica II da Área Montante na bacia do Sorocaba/Médio Tietê foram encontradas 35 espécies, pertencentes a 23 gêneros e a 10 famílias (Tabela 43). O índice de Shannon do sítio foi de  $H' = 2,713$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,769 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 4,765.

Tabela 43 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica II da área Montante (Fazenda Dona Antonia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE). HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg. = Número de Depósito HUFSCar (Im = Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Anthurium sellowianum</i> Kunth	HLF	An	Im
2	Blechnaceae	<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	HMS	An	8501
3	Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLC	Zo	8503
4	Bromeliaceae	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445

Continua...

Tabela 43 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
5	Bromeliaceae	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	HLC	Zo	8433
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia araujei</i> Mez	HLC	An	8377
7	Bromeliaceae	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	HLC	An	8427
8	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
9	Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	8384
10	Cactaceae	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	8381
11	Commelinaceae	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	8391
12	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	HLF	An	8476
13	Orchidaceae	<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	HLC	An	8419
14	Orchidaceae	<i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8423
15	Orchidaceae	<i>Coppensia varicosa</i> (Lindl.)Campacci	HLC	An	8406
16	Orchidaceae	<i>Cyclopogon multiflorus</i> Schltr.	HLA	An	8404
17	Orchidaceae	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	8468
18	Orchidaceae	<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb.f.	HLC	An	8441
19	Orchidaceae	<i>Saundersia mirabilis</i> Rchb.f.	HLC	An	8494
20	Piperaceae	<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pav.	HLC	An	8420
21	Piperaceae	<i>Peperomia castelosensis</i> Yunck.	HLC	Zo	8421
22	Piperaceae	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HLF	Zo	8475
23	Piperaceae	<i>Peperomia trineura</i> Miq.	HLC	Zo	8446
24	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	HLC	An	8529
25	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	8531
26	Polypodiaceae	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	An	8520
27	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
28	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i> sp.	HLC	An	8375
29	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
30	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
31	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	8436
32	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	HLC	An	8518
33	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm	HLC	An	8423
34	Pteridaceae	<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	HLC	An	8439
35	Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza de epífitas vasculares desse sítio pode ser considerada baixa quando comparada a estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa por Blum (2010) – 277 espécies; Petean (2009) – 159 espécies; Kersten (2006) – 349 espécies; Breier (2005) – 161 espécies; Petean (2003) - 97 espécies; Schütz-Gatti (2000) – 175 espécies; Fontoura *et al.* (1997) – 293 espécies; e Hertel (1950) – 101 espécies, e também menor do que a observada em Floresta Estacional Semidecidual por Rogalski e Zanin (2003) – 70 espécies; Giongo e Waechter (2004) – 57 espécies e Cervi e Borgo (2007) – 56 espécies. No entanto, é semelhante aos resultados obtidos por Dislich e Mantovani

(1998) – 34 espécies, Bonnet et al. (2011) – 35 espécies (média de seis estações de coleta) e Borgo et al. (2002) – 32 espécies; mas é superior aos dados de Breier (2005) – 25 espécies; Dettke et al. (2008) – 29 espécies; e Bataghin et al. (2010) – 21 espécies.

O sítio réplica II apresentou riqueza menor do que aquela observada no Sítio Core da Área Montante (PEJU) e semelhante à encontrada no Sítio Réplica I amostrados nessa área de estudo. A presença e a abundância de espécies da família Polypodiaceae pode ser um indicativo da condição fitofisionômica do fragmento florestal, especialmente pela ocorrência de espécies dos gêneros *Microgramma* e *Pleopeltis* que são caracterizadas como pioneiras (BONNET et al., 2011) e registradas com maior frequência e abundância em formações de Floresta Estacional Semidecidual (KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009; BONNET et al., 2009; BATAGHIN et al., 2010). Dettke et al. (2008) e Bataghin et al. (2010) destacam, ainda, espécies destes gêneros como características de áreas com algum grau de interferência antrópica, sendo essa uma possibilidade para a área do Sítio Réplica II da Área Montante, haja vista a presença de trilhas, com trânsito de pessoas, além de deposição de lixo no local.

A família Polypodiaceae, citada por Kersten (2006) como uma das mais importantes para áreas de floresta estacional, foi a mais rica desse sítio, apresentando 10 espécies. Bromeliaceae e Orchidaceae apresentaram seis espécies cada, e ocuparam a segunda posição em riqueza. Piperaceae apresentou quatro espécies e Cactaceae e Pteridaceae apresentaram duas espécies cada. As três principais famílias foram responsáveis por quase 65% das epífitas do sítio. Os holoepífitos característicos foram predominantes, sendo responsáveis por mais de 91% das espécies, seguidos pelos holoepífitos facultativos que representaram 9% das espécies; não foram encontrados holoepífitos acidentais e hemiepífitos primários ou secundários. Os holoepífitos característicos têm sido dominantes em Floresta Ombrófila Densa (BLUM, 2010; PETEAN, 2009; KERSTEN, 2006; BREIER, 2005; FONTOURA et al., 1997; SCHÜTZ-GATTI, 2000; PETEAN, 2003) e também em Floresta Estacional Semidecidual (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORGO, 2007; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010).

Nesse sítio 75% das espécies apresentaram síndrome de dispersão anemocórica (26 spp.) e cerca de 25% apresentaram-na zoocórica (nove espécies). O registro de um maior número de espécies anemocóricas em relação às zoocóricas, tem sido observado em diversos estudos no Brasil (BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO

et al., 2009; GERALDINO et al., 2010), e vem se mostrando uma tendência para a área Montante da bacia hidrográfica, especialmente nas áreas em que a floresta é mais conservadas e mantém maior complexidade estrutural e, por consequência, microclima favorável ao epifitismo.

Na análise quantitativa foram registradas 34 espécies, sendo que três Polypodiaceae foram as espécies de maior destaque do Sítio Réplica II (Tabela 44). *Microgramma squamulosa* apresentou um valor de importância epifítica (VIE) de 27,80 e nota média de 1,72, ocorrendo em quase 56% dos forófitos e 30,6% dos estratos, destacando-se como a espécie mais importante desse sítio. *Pleopeltis pleopeltifolia* teve VIE de 10,22, nota média de 1,44, e foi registrada em 27,8% dos forófitos e 13,3% dos estratos. *Pleopeltis hirsutissima* teve VIE de 7,66 e nota média de 1,66, sendo registrada em 20,0% dos forófitos e 8,7% dos estratos.

Tabela 44 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica II da área Montante (Fazenda Dona Antonia) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma squamulosa</i>	165	30.6	50	55.6	283	27.80	1.72
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	72	13.3	25	27.8	104	10.22	1.44
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	47	8.7	18	20.0	78	7.66	1.66
<i>Tillandsia geminiflora</i>	54	10.0	22	24.4	77	7.56	1.43
<i>Billbergia distachya</i>	42	7.8	23	25.6	66	6.48	1.57
<i>Anthurium sellowianum</i>	27	5.0	14	15.6	46	4.52	1.70
<i>Campyloneurum nitidum</i>	27	5.0	14	15.6	46	4.52	1.70
<i>Coppensia varicosa</i>	22	4.1	11	12.2	39	3.83	1.77
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	30	5.6	13	14.4	37	3.63	1.23
<i>Serpocaulon latipes</i>	25	4.6	11	12.2	35	3.44	1.40
<i>Polytaenium cajenense</i>	19	3.5	7	7.8	27	2.65	1.42
<i>Pecluma</i> sp.	15	2.8	7	7.8	25	2.46	1.67
<i>Aechmea distichantha</i>	13	2.4	8	8.9	21	2.06	1.62
<i>Tillandsia recurvata</i>	10	1.9	4	4.4	18	1.77	1.80
<i>Rhipsalis teres</i>	8	1.5	3	3.3	12	1.18	1.50
<i>Pleopeltis squalida</i>	6	1.1	2	2.2	11	1.08	1.83
<i>Elaphoglossum ornatum</i>	7	1.3	4	4.4	10	0.98	1.43
<i>Peperomia castelosensis</i>	6	1.1	3	3.3	10	0.98	1.67
<i>Lophiaris pumila</i>	5	0.9	3	3.3	7	0.69	1.40

Continua...

Tabela 44 – Continuação...

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Peperomia alata</i>	4	0.7	2	2.2	7	0.69	1.75
<i>Billbergia zebrina</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.59	1.50
<i>Blechnum binervatum</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.59	1.50
<i>Cyclopogon multiflorus</i>	4	0.7	2	2.2	5	0.49	1.25
<i>Microgramma persicariifolia</i>	4	0.7	2	2.2	5	0.49	1.25
<i>Tillandsia araujei</i>	4	0.7	2	2.2	5	0.49	1.25
<i>Peperomia trineura</i>	3	0.6	1	1.1	5	0.49	1.67
<i>Rhipsalis trigona</i>	3	0.6	1	1.1	5	0.49	1.67
<i>Peperomia glabella</i>	2	0.4	1	1.1	5	0.49	2.50
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	3	0.6	1	1.1	4	0.39	1.33
<i>Campylocentrum aromaticum</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.29	1.50
<i>Rodriguezia decora</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.29	1.50
<i>Saundersia mirabilis</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.29	1.50
<i>Vittaria lineata</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.29	1.50
<i>Capanemia micromera</i>	1	0.2	1	1.1	1	0.10	1.00

Nesse sítio também merecem destaque duas espécies de Bromeliaceae: *Tillandsia geminiflora* (Figura 46) com VIE de 7,56 e nota média 1,43 e *Billbergia distachya* com VIE = 6,48 e nota média de 1,57. Essas espécies contribuem para que a família Bromeliaceae seja a segunda mais importante do sítio, alcançando 18,96% do valor de importância epifítico. A família Polypodiaceae, a mais importante, foi responsável por 61,69% do VIE. A família Orchidaceae, apesar de ser uma das mais ricas desse sítio, apresentou menor abundância relativa com um VIE de 5,5.



Figura 46: *Tillandsia geminiflora* Brongn. (Bromeliaceae), uma das espécies de maior abundância do Sítio Réplica II da Área Montante.

A concentração da riqueza e da abundância nas famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae, são características de áreas com condições climáticas adversas ao epifitismo, seja pelas características naturais da vegetação (BREIER, 2005), seja pela interferência de atividades antrópicas (DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010).

A análise dos estratos forofíticos revelou a base da copa (Figura 47) como o estrato mais abundante, com um valor de abundância (VA) igual a 320, o fuste alto foi o segundo, com VA de 262, seguido pela copa interna com VA de 206. Fuste médio, fuste baixo e copa externa tiveram, respectivamente, valores de abundância de 114, 59 e 57.

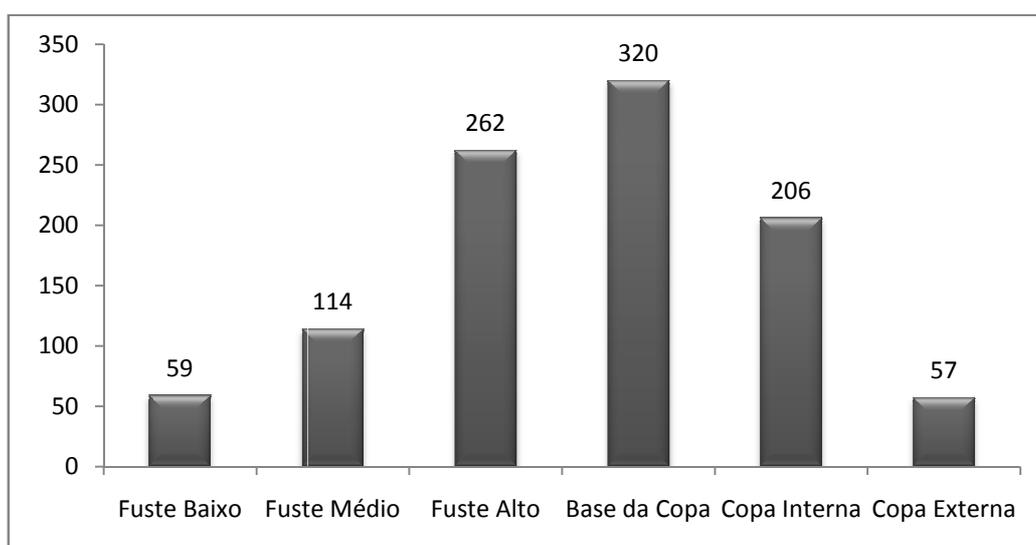


Figura 47: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise da distribuição das abundâncias das epífitas vasculares nos estratos forofíticos apresentou a copa externa como diferente de todos os estratos exceto o fuste baixo. O fuste alto e a base da copa apresentaram abundância significativamente dos fustes baixo e médio (Tabela 45). Esse modelo de distribuição das abundâncias é semelhante ao observado nos sítios sob influência antrópica das Áreas Jusante e Central, o que se aplica a esse fragmento florestal, uma vez que apresentou vários sinais de atividade humana, tendo inclusive uma trilha por onde há um trânsito frequente de pessoal, além de, na parte mais densa da floresta, ter sido encontrada uma armadilha de caça. Outra evidência disso é a redução do número de indivíduos no fuste baixo, que nesse sítio apresentou abundância quase idêntica a da copa externa, resultado semelhante ao observado nos fragmentos florestais mais impactados e diferente do registrado nos Sítios Core e Réplica I na área Montante. Isso reforça a idéia de que áreas

florestais impactadas apresentam uma redução no número de indivíduos no fuste baixo, uma vez que as atividades atópicas alteram as condições microclimáticas dos fragmentos florestais (BATAGHIN et al., 2008; BARTHLOTT et al., 2001), especialmente pela alteração ou remoção do sub-bosque, que reduz a complexidade estrutural da floresta.

Tabela 45: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica II da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		0,05458	<b>0,007582</b>	<b>0,007582</b>	0,1506	<b>0,01611</b>
Fuste Médio	0,0669		0,439	0,439	0,6255	<b>2,98E-05</b>
Fuste Alto	<b>0,0035</b>	<b>0,032</b>		0,9936	0,206	<b>1,29E-06</b>
Base da Copa	<b>0,0011</b>	<b>0,025</b>	0,319		0,206	<b>1,29E-06</b>
Copa Interna	0,054	0,163	0,314	0,197		<b>1,85E-04</b>
Copa Externa	0,481	<b>1,33E-04</b>	<b>5,85E-06</b>	<b>3,74E-06</b>	<b>4,79E-04</b>	

Semelhante ao observado nos sítios antropizados das Áreas Central e Jusante, a riqueza da copa externa foi reduzida (cinco espécies), especialmente se comparado ao fuste baixo (14 espécies), o que se refletiu em uma diferença significativa da copa externa em relação a todos os demais. O fuste alto e a base da copa também apresentaram diferenças significativas em relação ao fuste baixo. Esses dois estratos (fuste alto e base da copa) apresentaram maior número de espécies, indicando ser um ambiente propício ao desenvolvimento das epífitas. No entanto, a forma de distribuição das espécies sobre os forófitos observada nesse sítio, reflete a importância de fatores antrópicos sobre a comunidade epifítica vasculares, uma vez que tanto o Sítio Core, quanto o Sítio Réplica I da Área Montante, apresentam condições climáticas semelhantes às presentes nesse remanescente florestal, sugerindo que as diferenças na distribuição vertical das espécies seja fruto das alterações ambientais.

### **Análise das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento das epífitas vasculares do Sítio Réplica III na área montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tiete foi realizado em uma área de preservação permanente às margens da Represa de Itupararanga, entre os municípios de Alumínio e Votorantim - SP. O remanescente florestal possui cerca de 270 ha e está situado entre as

coordenadas UTM 262.383 e 7.387.015 da zona 23 Sul, sendo caracterizado por ser um trecho de Floresta Estacional Semidecidual. No Sítio Réplica III foram encontrados indícios de influência antrópica como, p. ex., a presença de trilhas (Figura 48), área usada para acampamento com vestígios de fogueira e lixo abandonado dentro da mata. Isso ocorre, possivelmente, porque as áreas vizinhas são caracterizadas pela presença de uma estrada municipal e pela Represa de Itupararanga, o que atrai muitos pescadores a esse local.



Figura 48: Trilha e local de acampamento presente no Sítio Réplica III da Área Montante.

O Sítio Réplica III foi a área que apresentou menor diversidade de espécies epifíticas da Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, tendo sido registradas 28 espécies, pertencentes a 19 gêneros e a sete famílias (Tabela 46). O índice de Shannon da área foi de  $H' = 2,364$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,709 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 4,129.

Tabela 46 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas no Sítio Réplica III da Área Montante (Represa de Itupararanga) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
1	Araceae	<i>Anthurium sellowianum</i> Kunth	HLF	Zo	Im
2	Aspleniaceae	<i>Asplenium scandicinium</i> Kaulf.	HLC	An	8482

Continua...

Tabela 46 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Reg.
3	Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	8432
4	Bromeliaceae	<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	8445
5	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	8429
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	An	8425
7	Bromeliaceae	<i>Vriesea gigantea</i> Mart. ex Schult. f.	HLC	An	8512
8	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	HLF	An	8476
9	Orchidaceae	<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	HLC	An	8419
10	Orchidaceae	<i>Gomesa</i> cf. <i>glaziovii</i> Cogn.	HLC	An	8411
11	Orchidaceae	<i>Gomesa</i> sp.	HLC	An	8417
12	Orchidaceae	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	8468
13	Orchidaceae	<i>Notylia longispicata</i> Hoehne & Schltr.	HLC	An	8416
14	Orchidaceae	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	HLC	An	8467
15	Orchidaceae	<i>Stelis deregularis</i> Barb. Rodr.	HLC	An	8473
16	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	HLC	An	8529
17	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	An	8433
18	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	8531
19	Polypodiaceae	<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	HLC	An	8437
20	Polypodiaceae	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	HLC	An	8392
21	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	8534
22	Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	An	8522
23	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i> sp.	HLC	An	8375
24	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	8521
25	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	8525
26	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.	HLC	An	8518
27	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	HLC	An	8423
28	Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	8454

A riqueza do Sítio Réplica III pode ser considerada baixa quando comparada à de estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual como, p. ex. Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, Giongo e Waechter (2004) que amostram 57 espécies, Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies e Bonnet et al. (2011) que observaram 60 espécies, sendo similar à observada por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies; por Borgo et al. (2002), com 32 espécies; por Breier (2005), com 25 espécies, por Dettke et al. (2008), com 29 espécies; por Bataghin et al. (2010), com 21 espécies; e por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies. É importante citar que Bonnet et al. (2011), estudando diversos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na bacia do Rio Tibagi – PR (pesquisa semelhante à conduzida no presente trabalho), revelou uma média de 35 espécies por área florestal, número similar

ao aqui encontrado. Um fator que pode ter influenciado negativamente a diversidade desse sítio é a interferência antrópica no ambiente, pois durante a coleta de dados, por diversas vezes foram encontradas pessoas transitando pelo fragmento, geralmente com finalidade de pesca.

O Sítio Réplica III, embora com a menor diversidade de epífitas vasculares entre os sítios da Área Montante, exerce uma função importante na proteção dos recursos hídricos. Diversos estudos têm relatado que as alterações na paisagem influenciam negativamente a diversidade e a abundância das epífitas vasculares (ENGWALD et al., 2000; BONNET; QUEIROZ, 2000; BARTHLOTT et al., 2001; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008), entretanto, a conservação de remanescentes florestais, especialmente aqueles não protegidos por UCs, não deve ser desprezada, pois a fragmentação florestal da bacia do Sorocaba/Médio Tietê pode ter isolado ou mesmo restringido a comunidade epifítica nesses fragmentos de mata.

As famílias mais ricas do Sítio Réplica III foram Polypodiaceae com 12 espécies e Orchidaceae com sete espécies. A família Bromeliaceae apresentou cinco espécies. Araceae, Aspleniaceae, Dryopteridaceae e Pteridaceae apresentaram uma espécie cada. Os holopífitos característicos foram dominantes no sítio, sendo responsáveis por 26 espécies (93%), sendo seguidos pelos holopífitos facultativos (7%); não foram registrados holopífitos acidentais, hemiepífitos primários e hemiepífitos secundários. A predominância de holopífitos característicos também tem sido observada em diversos estudos em Floresta Ombrófila Densa (BLUM 2010, PETEAN 2009, KERSTEN 2006, BREIER 2005, FONTOURA et al. 1997, SCHÜTZ-GATTI 2000, PETEAN 2003), assim como em Floresta Estacional Semidecidual (PINTO et al. 1995, DISLICH e MANTOVANI 1998, ROGALSKI e ZANIN 2003, CERVI e BORGIO 2007, DETTKE et al. 2008, BATAGHIN et al. 2010).

A anemocoria tem predominado como síndrome de dispersão entre as espécies epifíticas (BENZING, 1987; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al.; 2010), o que é corroborado pelos resultados desse sítio, onde quase 90% das espécies apresentaram dispersão anemocórica (25 spp.), enquanto apenas 10% das espécies epifíticas (3 spp.) apresentaram a zoocoria como síndrome de dispersão. Esse elevado percentual de anemocoria é reflexo do grande número de orquídeas e samambaias registrado nesse sítio da Área Montante.

Todas as 28 espécies encontradas no levantamento florístico foram registradas na análise quantitativa do Sítio Réplica III (Tabela 47).

Tabela 47 – Epífitas vasculares do Sítio Réplica III da área montante (Represa de Itupararanga) da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma squamulosa</i>	201	37.2	58	64.4	331	31.92	1.65
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	135	25.0	49	54.4	193	18.61	1.43
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	102	18.9	44	48.9	144	13.89	1.41
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	41	7.6	20	22.2	54	5.21	1.32
<i>Microgramma percussa</i>	28	5.2	11	12.2	41	3.95	1.46
<i>Billbergia distachya</i>	20	3.7	9	10.0	33	3.18	1.65
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	19	3.5	7	7.8	32	3.09	1.68
<i>Elaphoglossum ornatum</i>	18	3.3	10	11.1	25	2.41	1.39
<i>Notylia longispicata</i>	21	3.9	12	13.3	24	2.31	1.14
<i>Serpocaulon latipes</i>	16	3.0	8	8.9	24	2.31	1.50
<i>Campyloneurum nitidum</i>	16	3.0	8	8.9	23	2.22	1.44
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	11	2.0	5	5.6	21	2.03	1.91
<i>Pecluma</i> sp.	7	1.3	3	3.3	12	1.16	1.71
<i>Microgramma lycopodioides</i>	7	1.3	2	2.2	11	1.06	1.57
<i>Campylocentrum aromaticum</i>	9	1.7	6	6.7	10	0.96	1.11
<i>Tillandsia</i> sp.	6	1.1	3	3.3	8	0.77	1.33
<i>Gomesa glaziovii</i>	4	0.7	2	2.2	7	0.68	1.75
<i>Anthurium sellowianum</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.58	1.50
<i>Campyloneurum repens</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.58	1.50
<i>Vittaria lineata</i>	4	0.7	2	2.2	6	0.58	1.50
<i>Asplenium scandicinum</i>	3	0.6	1	1.1	5	0.48	1.67
<i>Gomesa</i> sp.	3	0.6	2	2.2	4	0.39	1.33
<i>Tillandsia recurvata</i>	3	0.6	1	1.1	4	0.39	1.33
<i>Vriesea gigantea</i>	3	0.6	2	2.2	4	0.39	1.33
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.29	1.50
<i>Stelis deregularis</i>	2	0.4	1	1.1	3	0.29	1.50
<i>Lophiaris pumila</i>	2	0.4	2	2.2	2	0.19	1.00
<i>Polystachya estrellensis</i>	1	0.2	1	1.1	1	0.10	1.00

*Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae) teve valor de importância epifítica (VIE) igual a 31,92, e nota média de 1,65, estando presente em 64,4% dos forófitos e 37,2% dos estratos, sendo a espécie de maior importância desse sítio. *Pleopeltis pleopeltifolia* (Polypodiaceae), foi a segunda espécie mais importante com um VIE de 18,61 e nota média de 1,43, além de estar presente em 54,4% dos forófitos e 25% dos estratos (Figura 49). A terceira espécie mais importante desse sítio foi outra

Polypodiaceae, *Pleopeltis hirsutissima*, com VIE igual 13,89 e nota de 1,41, sendo registrada em 48,9% dos forófitos e 18,9% dos estratos.



Figura 49: *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston (Polypodiaceae) segunda espécie mais abundante do sítio Réplica III da Área Montante.

No sítio Réplica III da área montante, a família Polypodiaceae foi a mais importante, com mais de 84% do valor de importância epifítica. A família Bromeliaceae foi a segunda mais importante com um VIE total de 6,75, seguida por Orchidaceae com VIE igual a 4,92. Embora as Polypodiaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae estejam entre as mais ricas famílias em epífitas no mundo (GENTRY; DODSON, 1987b), e no Brasil (KERSTEN, 2006), a maior diversidade e, sobretudo, a alta abundância de espécies da família Polypodiaceae – família que tende a ser mais expressiva em áreas sob pressão antrópica (DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010) ou em áreas de microclima pouco favorável ao epifitismo (BERNARDI; BUDKE, 2009) – indicam um ambiente pouco favorável ao estabelecimento e desenvolvimento das epífitas vasculares. É importante notar que existe uma dominância de espécies com relação à distribuição dos valores de importância epifítica nesse sítio (Tabela 47), o que sugere a existência de um desequilíbrio na comunidade epifítica, indicativo de comprometimento do estado de conservação da área florestal nesse sítio.

Com relação à distribuição vertical das epífitas (Figura 50), a base da copa foi o estrato forofítico com maior abundância (VA = 322), seguido pelo fuste alto, o segundo estrato mais abundante com VA de 293, pela copa interna com VA de 202. O fuste médio apresentou um valor de abundância igual a 125, já o fuste baixo e a copa externa tiveram valores de abundância de 48 e 47, respectivamente.

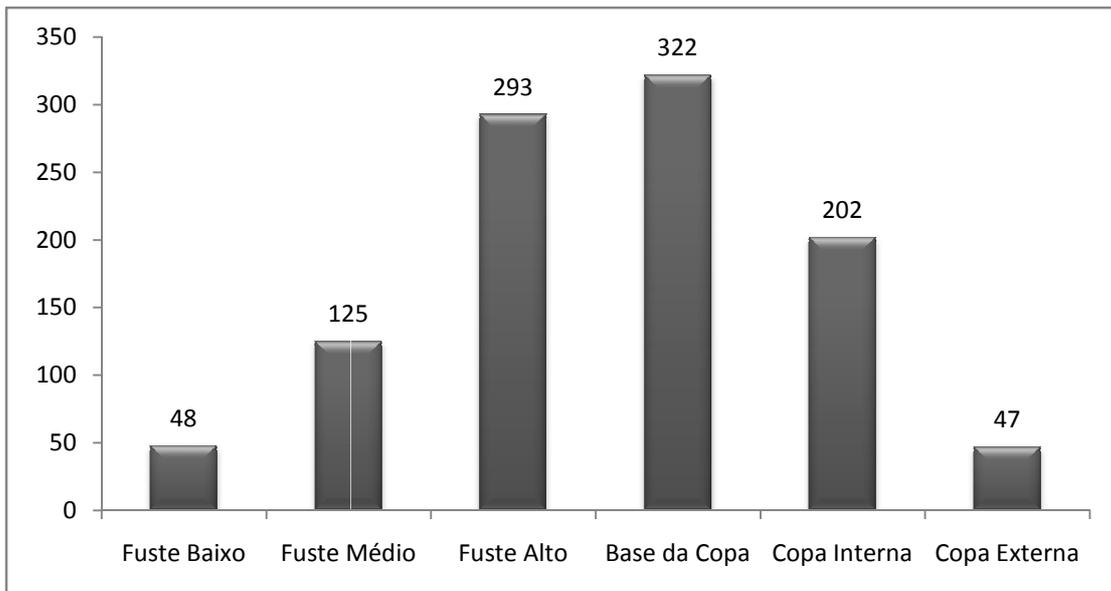


Figura 50: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Montante na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise aplicada à distribuição das epífitas vasculares nos estratos forofíticos revelou que o fuste baixo e a copa externa não diferiram entre si, mas foram significativamente diferentes de todos os demais estratos (Tabela 48). De forma geral, o fuste alto e a base da copa apresentaram as maiores abundâncias (Figura 50), sendo significativamente diferentes (ambos) do fuste médio, e no caso da base da copa diferente também da copa interna. Esse resultado é semelhante ao observado no Sítio Réplica II dessa mesma área e também aos sítios sob influência antrópica das Áreas Central e Jusante.

O fato da influência antrópica alterar o desenvolvimento da comunidade epifítica é corroborado pela redução do número de indivíduos do fuste baixo. Embora os estratos intermediários sejam mais propícios ao epifitismo vascular, a alta concentração das abundâncias nesses estratos somada a dominância de poucas espécies (Tabela 47) é típica de áreas sob forte influência humana. Essa observação é pertinente pois mesmo em florestas mais secas, como o caso do Sítio Réplica III da Área Jusante, estando o fragmento florestal conservado, não há forte dominância de espécies e o fuste baixo tende a apresentar um número maior de indivíduos. O maior de número de indivíduos no fuste baixo também ocorreu nos Sítios Core e Réplica I da Área Montante, que são fragmentos florestais bem conservados e de fitofisionomia semelhante à que ocorre nesse Sítio Réplica III. Esse padrão de distribuição pode ser utilizado como um indicativo do estado de conservação dos remanescentes florestais.

Tabela 48: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no Sítio Réplica III da Área Montante na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,00831</b>	<b>0,00149</b>	<b>5,62E-05</b>	<b>0,03444</b>	0,1194
Fuste Médio	<b>0,00727</b>		0,5647	0,1194	0,5872	<b>5,62E-05</b>
Fuste Alto	<b>5,81E-04</b>	<b>0,008</b>		0,3231	0,261	<b>6,21E-06</b>
Base da Copa	<b>8,20E-05</b>	<b>0,0051</b>	0,8885		<b>0,03728</b>	<b>1,24E-07</b>
Copa Interna	<b>0,04793</b>	0,2404	0,05936	<b>0,005899</b>		<b>3,91E-04</b>
Copa Externa	0,1156	<b>6,84E-05</b>	<b>4,86E-06</b>	<b>2,63E-07</b>	<b>6,28E-04</b>	

A variação da riqueza nos estratos, sendo significativamente diferente (e menor) tanto na copa externa (apenas quatro espécies) e quanto no fuste baixo (nove espécies) de todos os demais estratos, exceto entre si, são um indicativo das limitações da comunidade epifítica a esses estratos quando o ambiente é degradado. Muito embora a variação da riqueza observada na copa externa seja característica das condições extremas (especialmente para aquisição de água) enfrentada pela comunidade epifítica nesse estrato, e que naturalmente reduz o número de espécies adaptadas a essa região do forófito. No entanto, a ausência de diferença significativa entre a riqueza que ocorre na copa externa e no fuste baixo é reflexo do pequeno número de espécies registradas nesses extremos das árvores hospedeiras, mas também pode ser um indicativo que espécies que ocorrem no dossel apresentam grande plasticidade e, dependendo das condições de luminosidade, podem ocorrer até no estrato inferior da floresta.

### **Análise das epífitas vasculares dos Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

O levantamento das epífitas vasculares nos Sítios Qualitativos QI, QII e QIII na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, foi realizado em três áreas distintas. No entanto é necessário fazer uma ressalva quanto à utilização do mapeamento realizado pelo Instituto Florestal de São Paulo, especialmente pelo projeto e banco de imagem do Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo. Esse levantamento aponta grandes áreas de vegetação nativa de Floresta Ombrófila Densa, no entanto a “verdade terrestre” revelou que, em sua maioria, essas áreas são reflorestamentos silviculturais de eucalipto.

O equívoco do mapeamento, embora pareça impossível de ocorrer, pode ser justificável pois essas plantações de eucaliptos realmente têm aspecto de vegetação nativa, e somente a curta distância dessas áreas é possível ter certeza de sua real composição vegetacional. Outra ressalva é que nessa área as florestas são, quase sempre classificadas como Floresta Ombrófila Densa, quando, na realidade, seu aspecto visível e florística (considerando as epífitas vasculares aqui estudadas) é de um ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa. Em adição é possível supor que esse equívoco no mapeamento, realizado com base em imagens de satélite, pode reduzir o percentual de vegetação nativa, que segundo a CBH-SMT e FABH-SMT (2008) é de 12,09%, na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, pois essa parte a montante da bacia é a que apresenta maior percentual vegetacional.

O Sítio Qualitativo I (QI) foi implantado em uma área de aproximadamente 45 ha, localizado entre as coordenadas UTM 272.930 e 7.416.402 da zona 23 Sul, no município de Itu – SP. A vegetação pode ser caracterizada como região de ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa. O remanescente florestal do Sítio Qualitativo II (QII) possui cerca de 93 ha e está situado entre as coordenadas UTM 270.818 e 7.423.666 da zona 23 Sul, sendo caracterizado por ser um trecho de Floresta Ombrófila Densa próximo à rodovia SP 312. O Sítio Qualitativo III (QIII), situado entre as coordenadas UTM S 282.283 e 7.415.522 da zona 23 Sul, é um fragmento florestal de 511 ha localizado no município de Cabreúva-SP, e pode ser caracterizado como uma área de Floresta Ombrófila Densa. Em todos os três sítios qualitativos é visível a influência antrópica como, p. ex., a presença de trilhas, vestígios de material de pesca próximo aos leitos d'água, armadilhas e jiraus (Figura 51), para captura ilegal de animais silvestres. As áreas vizinhas aos sítios qualitativos podem ser caracterizadas por uso antrópico, como o cultivo agrícola (especialmente silvicultura) além da criação de bovinos.



Figura 51: Armadilha do tipo Jirau presente no Sítio Qualitativo I da Área Montante.

Nos três Sítios Qualitativos (QI, QII, QIII) da Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foram registradas 49 espécies, pertencentes a 25 gêneros e a nove famílias (Tabela 49).

Tabela 49 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas nos Sítios Qualitativos na área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) - HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Forma de dispersão (Disp.) - Zo: Zoocórica; An: Anemocórica. Q: Sítio de Levantamento Qualitativo (1, 2, 3).

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Sítio
Araceae					
1		<i>Anthurium sellowianum</i> Kunth	HLF	Zo	Q3;
2		<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	Zo	Q3;
Aspleniaceae					
3		<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	HLC	An	Q1;
Bromeliaceae					
4		<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	Zo	Q2; Q3;
5		<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	HLC	Zo	Q2;
6		<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLC	Zo	Q2;
7		<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLC	Zo	Q3;
8		<i>Aechmea</i> sp.	HLC	Zo	Q3;
9		<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	Zo	Q3;
10		<i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez	HLC	Zo	Q3;
11		<i>Tillandsia dura</i> Baker	HLC	An	Q3;
12		<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	HLC	An	Q2;
13		<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	HLC	An	Q3;
14		<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	HLC	An	Q2;
15		<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	An	Q1; Q2;
16		<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	An	Q1; Q2;

Continua...

Tabela 49 – Continuação...

N	Família	Espécies	CE	Disp.	Sítio
Bromeliaceae					
17		<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
18		<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HLC	An	Q2; Q3;
19		<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	HLC	An	Q3;
20		<i>Vriesea carinata</i> Wawra	HLC	An	Q3;
21		<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLC	An	Q3;
Cactaceae					
22		<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLA	Zo	Q2;
23		<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zo	Q2; Q3;
24		<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	Zo	Q2;
25		<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	HLC	Zo	Q1;
26		<i>Rhipsalis campos-portoana</i> Loefgr.	HLC	Zo	Q2;
27		<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	HLC	Zo	Q3;
28		<i>Rhipsalis paradoxa</i> (Salm-Dyck ex Pfeiff.) Salm-Dyck	HLC	Zo	Q2; Q3;
29		<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	Zo	Q1; Q3;
30		<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	Zo	Q1; Q2; Q3;
Commelinaceae					
31		<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	Zo	Q2;
Orchidaceae					
32		<i>Brasiliorchis gracilis</i> (Lindl.) R.B. Singer <i>et al.</i>	HLC	An	Q3;
33		<i>Bulbophyllum napellii</i> Lindl.	HLC	An	Q3;
34		<i>Catasetum</i> sp.	HLC	An	Q2;
35		<i>Cattleya</i> sp.	HLC	An	Q2; Q3;
36		<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	An	Q1;
Piperaceae					
37		<i>Peperomia castelosensis</i> Yunck.	HLC	Zo	Q2;
38		<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	HLC	Zo	Q2;
Polypodiaceae					
39		<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	An	Q3;
40		<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon	HLC	An	Q3;
41		<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	HLC	An	Q1;
42		<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	An	Q1; Q2; Q3;
43		<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	An	Q3;
44		<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	An	Q1; Q3;
45		<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	An	Q1; Q3;
46		<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	An	Q1; Q3;
47		<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	An	Q1; Q2;
48		<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm	HLC	An	Q1; Q3;
Pteridaceae					
49		<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	An	Q3;

No Sítio QI foram registradas apenas 15 espécies pertencentes a oito gêneros e cinco famílias. Nesse sítio os holoeófitos característicos foram dominantes (todas as 15

espécies), não sendo sido registrados holopífitos acidentais, holopífitos facultativos, hemiepífitos primários ou hemiepífitos secundários. A família Polypodiaceae foi a mais rica desse sítio com sete espécies, seguida por Bromeliaceae e Cactaceae com três espécies cada. Aspleniaceae e Orchidaceae apresentaram uma espécie cada.

No Sítio QII da Área Montante, apresentando 22 espécies pertencentes a 13 gêneros e seis famílias, os holopífitos característicos foram responsáveis por 20 espécies, seguidos pelos holopífitos acidentais e holopífitos facultativos, ambos com uma espécie. A família Bromeliaceae com nove espécies e Cactaceae com seis espécies foram dominantes nesse sítio. Polypodiaceae, Orchidaceae e Piperaceae foram responsáveis por duas espécies cada e a famílias Commelinaceae apresentou uma espécie.

O Sítio QIII foi o mais diverso entre todos os sítios da Área Montante apresentando 31 espécies, 18 gêneros e seis famílias de epífitas vasculares. Nesse sítio os holopífitos característicos foram dominantes, sendo responsáveis por 28 espécies, seguidos pelos holopífitos facultativos com duas espécies e hemiepífitos primários com uma espécie. Não foram registrados holopífitos acidentais e hemiepífitos secundários. Bromeliaceae (Figura 52) com 12 espécies e Polypodiaceae, com oito, foram dominantes nesse sítio. A família Cactaceae apresentou cinco espécies, Orchidaceae apresentou três, Araceae, duas e Pteridaceae, uma espécie.



Figura 52: *Acanthostachys strobilacea* (Schult. f.) Klotzsch (Bromeliaceae), presente em dois dos três sítios qualitativos da Área Montante: A – habito epifítico; B – fruto.

A riqueza de epífitas vasculares desse sítio pode ser considerada baixa quando comparada a estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa por Blum (2010) – 277 espécies; Petean (2009) – 159 espécies; Kersten (2006) – 349 espécies; Breier (2005) –

161 espécies; Petean (2003) – 97 espécies; Schütz-Gatti (2000) – 175 espécies; Fontoura et al. (1997) – 293 espécies; e Hertel (1950) - 101 espécies, e também menor do que a observada em Floresta Estacional Semidecidual por Rogalski e Zanin (2003) – 70 espécies; Giongo e Waechter (2004) – 57 espécies e Cervi e Borgo (2007) – 56 espécies. No entanto, é semelhante aos resultados obtidos por Dislich e Mantovani (1998) – 34 espécies, Bonnet et al. (2011) – 35 espécies (média de seis estações de coleta), por Borgo *et al.* (2002) – 32 espécies, Breier (2005) – 25 espécies, Dettke et al. (2008) – 29 espécies e Bataghin et al. (2010) – 21 espécies.

É importante citar que Bonnet et al. (2011), estudando diversos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na bacia do Rio Tibagi – PR (pesquisa similar à conduzida no presente trabalho), revelou uma média de 35 espécies por área florestal, número similar ao aqui encontrado. Um fator que pode ter influenciado negativamente a diversidade desse sítio diz respeito à interferência antrópica no ambiente. O evidente acesso de pessoas aos Sítios Qualitativos da Área Montante pode ser responsável pela retirada de espécies epifíticas, sobretudo Bromeliaceae e Orchidaceae – que são de interesse ornamental, reduzindo a diversidade dessa sinússia nos sítios estudados. O fator perturbação antrópica, sobretudo a remoção de espécies, parece se acentuar nos fragmentos florestais próximos aos grandes centros urbanos ou onde existe uma demanda maior do ambiente natural para a sobrevivência humana.

Diversos estudos têm relatado que as alterações na paisagem influenciam negativamente a diversidade e a abundância das epífitas vasculares (ENGWALD et al., 2000; BONNET; QUEIROZ, 2000; BARTHLOTT et al., 2001; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008), entretanto, a conservação de remanescentes florestais, especialmente aqueles não protegidos por UCs, não deve ser desprezada, pois, a fragmentação florestal da bacia do Sorocaba/Médio Tietê pode ter isolado ou mesmo restringido a comunidade epifítica nesses fragmentos de mata.

As famílias mais ricas dos Sítios Qualitativos da Área Montante (QI, QII, QIII) foram Bromeliaceae com 18 espécies, Polypodiaceae com 10 espécies e Cactaceae com nove espécies. A família Orchidaceae apresentou cinco espécies. Araceae e Piperaceae apareceram com duas espécies cada. Aspleniaceae, Commelinaceae e Pteridaceae apresentaram uma espécie cada. De forma geral, os holopífitos característicos foram dominantes nos sítios, sendo responsáveis por 44 espécies (90%), sendo seguidos pelos holopífitos facultativos com duas espécies (4%), e pelos holopífitos acidentais, também com duas espécies (4%). Os hemiepífitos secundários apareceram com uma

espécie cada. Não foram registrados hemiepífitos primários nos sítios qualitativos da Área Montante.

Do total de espécies, 28 (56%) apresentaram dispersão anemocórica e 21 (44%) dispersão zoocórica. Esse resultado reflete, em partes, o observado por Gentry e Dodson (1987a), que registraram 2/3 das espécies como anemocóricas. No entanto a redução na proporção de espécies anemocóricas/zoocóricas fornece um indício de que pequenos fragmentos florestais alterados antropicamente ou com baixa complexidade estrutural (observados nos sítios qualitativos dessa área) tendem a elevar o número de espécies epifíticas com síndrome de dispersão zoocórica.

### **Análise das epífitas vasculares no Ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa na Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê**

A análise da distribuição das abundâncias das epífitas vasculares entre os sítios, não evidenciou diferenças significativas entre o Sítio Core e suas réplicas. Os valores obtidos foram os seguintes: a análise entre o Sítio Core e Sítio Réplica I apresentou  $t = 1,470$  e  $p = 0,072$ ; entre os Sítios Core e Réplica II,  $t = 1,679$  e  $p = 0,057$ ; e entre os Sítios Core e Réplica III,  $t = 1,493$  e  $p = 0,068$ . A ausência de diferença significativa entre as abundâncias dos Sítios Core e suas réplicas pode ser um indicativo de que a comunidade epifítica vascular que se desenvolve no Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa da Área Montante na bacia hidrográfica pode ser considerada similar quanto ao número de indivíduos nos diferentes sítios estudados.

A mesma análise aplicada à presença/ausência de espécies, apresentou o Sítio Core diferente de todas as suas réplicas, com os seguintes resultados: a análise entre os Sítios Core e Réplica I mostrou  $t = 6,496$  e  $p < 0,0001$ ; entre o Sítio Core e Sítio Réplica II,  $t = 6,796$  e  $p < 0,0001$ ; entre os Sítios Core e Réplica III,  $t = 9,043$  e  $p < 0,0001$ ; entre o Sítio Core e Q I,  $t = 13,521$  e  $p < 0,0001$ ; entre Core e Q II,  $t = 10,193$  e  $p < 0,0001$ ; e entre o Sítio Core e Q III,  $t = 7,825$  e  $p < 0,0001$ . Isso reflete a diversidade de espécies epifíticas vasculares encontradas na Área Montante como um todo e a importância da conservação de áreas florestais, de forma especial se estes fragmentos forem protegidos por Unidades de Conservação, embora as florestas em áreas particulares contribuam com uma importante parcela para essa diversidade epifítica vascular. Outra observação importante é que esses resultados fornecem um indício de

que existe uma partição diferente de nichos dentro da floresta na Área Montante, ou seja, um número diferente de indivíduos de espécies distintas ocupam maior ou menor espaço sobre os forófitos, dependendo do sítio estudado, no entanto, o número de indivíduos nesses Sítios tende a ser muito semelhante.

O índice de Similaridade de Jaccard, cujos resultados podem ser observados na Figura 53, demonstrou existir similaridade de: 13,7% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica I; 10,7% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica II; de 15,1% entre o Sítio Core e o Sítio Réplica III.; de 4,44% entre o Sítio Core e Sítio Q I; de 5,2% entre o Sítio Core e Sítio Q II; e de 11,11% entre o Sítio Core e o Sítio Q III. As maiores similaridades, nessa área da bacia hidrográfica foram observadas entre o Sítio Réplica I e o Sítio Réplica II (35,8%) e entre o Sítio Réplica II e o Sítio Réplica III (31,3%). Essa baixa similaridade entre o Sítio Core e os Sítios Réplicas corrobora a idéia de que a comunidade epifítica vascular encontrada na Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê é heterogênea, revelando a grande importância da Unidade de Conservação estudada na composição da flora epifítica vascular, mas destacando-se que os fragmentos florestais não protegidos por UCs são responsáveis por quase 35% das espécies encontradas nessa área da bacia, o que ressalta sua importância.

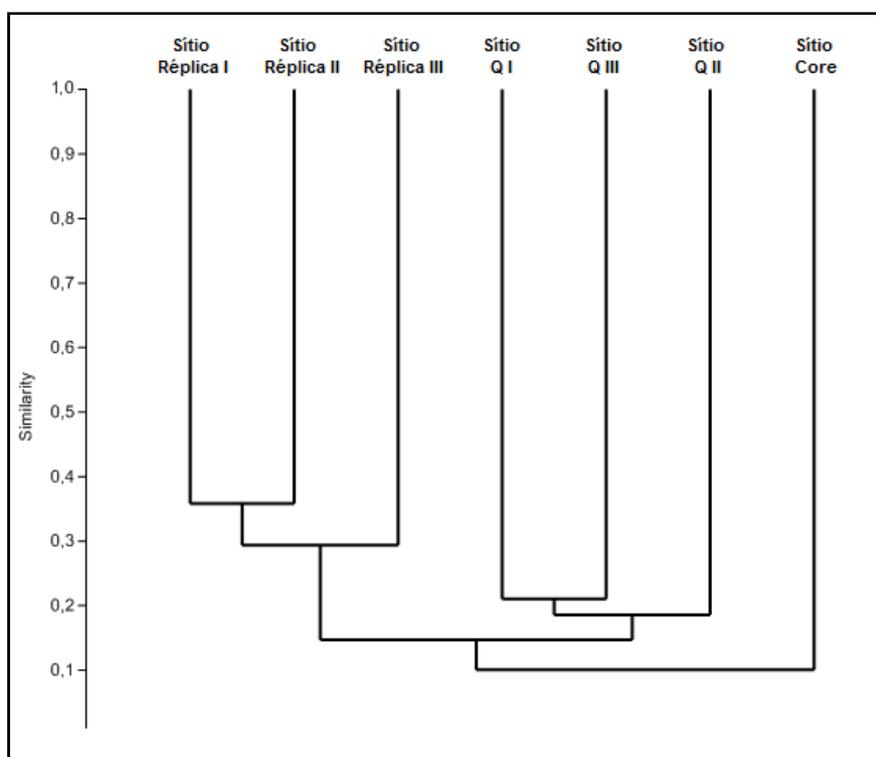


Figura 53: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os sítios no Ecótono entre Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa da área montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

Outro aspecto interessante é a similaridade existente entre as epífitas vasculares amostradas na Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos realizados com epífitas vasculares nas diferentes formações florestais no Brasil, tanto em áreas de Floresta Estacional Semidecidual como em áreas Floresta Ombrófila Densa (Tabela 50).

Tabela 50 – Índice de similaridade de Jaccard (J) entre as espécies epifíticas vasculares da Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê e outros estudos de epífitas vasculares realizados em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa no Brasil. FES: Floresta Estacional Semidecidual; FOD: Floresta Ombrófila Densa; FOM: Floresta Ombrófila Mista.

Fonte	Local (Fitofisionomia)	Espécies	Famílias	J
Aguiar <i>et al.</i> 1981	Montenegro - RS (FES)	17	5	0,084
Dislich e Mantovani 1998	São Paulo - SP (FES)	34	9	0,191
Borgo <i>et al.</i> 2002	Fenix - PR (FES)	32	10	0,109
Rogalski e Zanin 2003	Marcelino Ramos - RS (FES)	70	8	0,099
Giongo e Waechter 2004	Eldorado do Sul - RS (FES)	57	13	0,147
Breier 2005	Assis - SP (FES)	25	9	0,089
Cervi e Borgo 2007	Foz do Iguaçu - PR (FES)	56	13	0,092
Dettko <i>et al.</i> 2008	Maringá - PR (FES)	29	8	0,091
Bataghin <i>et al.</i> 2010	Iperó - SP (FES)	21	5	0,119
Bonnet <i>et al.</i> 2011	Bacia Rio Tibagi - PR (FES)	60	13	0,259
Geraldino <i>et al.</i> 2010	Campo Mourão - PR (FES/FOM)	61	12	0,164
Bonnet <i>et al.</i> 2011	BH Tibagi - PR (FES/FOM)	188	24	0,251
Menini-Neto <i>et al.</i> 2011	Descoberto - MG (FES)	59	10	0,122
Breier 2005	Sete Barras - SP (FOD)	161	27	0,293
Zipparro <i>et al.</i> 2005	Intervales/Base Saibadela - SP (FOD)	55	10	0,101
Kersten 2006	Piraquara - PR (FOD/FOM)	143	27	0,207
Petean 2009	Antonina - PR (FOD)	159	23	0,288
Blum 2010	Morretes - PR (FOD)	277	30	0,283
Menini-Neto <i>et al.</i> 2011	Lima Duarte/Sta R. de Ibitipoca - MG (FOD)	113	9	0,091

A baixa similaridade em relação à maioria dos estudos observada na Tabela 50 pode estar associada à grande sensibilidade da comunidade epifítica às variações climáticas e microclimáticas (BENZING, 1990; 1995), dadas as modificações ambientais sofridas pelas florestas na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (RELATÓRIO ZERO, 2005), ou às particularidades climáticas e microclimáticas características dos sítios analisados. As alterações ambientais, principalmente a fragmentação e a perda de florestas são as principais responsáveis pelas alterações e

variações microclimáticas nas florestas. Dettke et al. (2008) e Barthlott et al. (2001), destacam que a ocorrência de espécies epífitas está relacionada à integridade da floresta e, conseqüentemente, à existência de condições climáticas favoráveis a elas. No entanto, as variações ocasionadas pela distribuição natural das espécies em diferentes fitofisionomias florestais e, principalmente, a ocorrência de diferentes espécies segundo as variações latitudinais (WAECHTER, 1998) é uma possibilidade para explicar a baixa similaridade existente entre as comunidades epifíticas que ocorrem na área estudada e as espécies observadas por diferentes autores citados na Tabela 50.

A distribuição geográfica irregular apontada por Kersten (2006) pode ser outro importante fator motivador da baixa similaridade observada anteriormente. É interessante notar que as maiores similaridades ocorrem entre formações florestais semelhantes e relativamente próximas na escala da paisagem, além disso, a menor similaridade foi observada com relação a uma área distante geograficamente. A área que apresentou maior similaridade foi Sete Barras – SP (BREIER, 2005), na qual predomina a Floresta Ombrófila Densa e que é uma das mais próximas. Apesar de existir uma tendência geral de diminuição da diversidade epifítica partindo das regiões tropicais em direção aos pólos (SMITH, 1962), a dependência da umidade, absorvida diretamente do ar, faz das florestas úmidas centros de biodiversidade epifítica (BENZING, 1990; SCHÜTZ-GATTI, 2000; KERSTEN; SILVA, 2001). Isso pode contribuir para a maior diversidade do sítio core em relação aos sítios réplicas que, de um modo geral, são formações florestas mais secas e que por não serem protegidas como Unidade de Conservação tendem a ser mais sucessível a influências antrópicas.

A avaliação quantitativa das epífitas vasculares de todos os sítios (core e suas réplicas) da Área Montante é apresentada na Tabela 51. A Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê apresenta características climáticas distintas das observadas nas outras áreas (Central e Jusante) da bacia hidrográfica, especialmente no que se refere à distribuição do aporte de umidade durante o ano – sendo esta bem distribuída durante quase todo o ano. Na Área Montante ocorrem preferencialmente espécies que são resistentes a períodos de déficit hídrico, como é o caso de alguns gêneros das famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae, especialmente os gêneros *Tillandsia* e *Pleopeltis*, no entanto recebem destaque também espécies características de florestas úmidas como é o caso das Araceae, Orchidaceae, Dryopteridaceae e de gêneros de Bromeliaceae, como *Vriesea* que são responsáveis por mais de 30% do valor de importância epifítico (VIE) na Área Montante.

Tabela 51 – Epífitas vasculares da Área Montante da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê (Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa), classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítico; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma squamulosa</i>	537	17,0	162	45,0	900	17,77	1,68
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	267	8,4	101	28,1	388	7,66	1,45
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	251	7,9	105	29,2	379	7,48	1,51
<i>Vriesea incurvata</i>	207	6,5	67	18,6	342	6,75	1,65
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	117	3,7	56	15,6	169	3,34	1,44
<i>Dichaea trulla</i>	103	3,3	48	13,3	163	3,22	1,58
<i>Gomesa recurva</i>	83	2,6	36	10,0	147	2,90	1,77
<i>Serpocaulon latipes</i>	84	2,7	40	11,1	132	2,61	1,57
<i>Tillandsia geminiflora</i>	95	3,0	36	10,0	130	2,57	1,37
<i>Billbergia distachya</i>	69	2,2	36	10,0	114	2,25	1,65
<i>Anthurium sellowianum</i>	60	1,9	23	6,4	113	2,23	1,88
<i>Philodendron propinquum</i>	67	2,1	23	6,4	109	2,15	1,63
<i>Campyloneurum nitidum</i>	55	1,7	30	8,3	91	1,80	1,65
<i>Serpocaulon catharinae</i>	53	1,7	25	6,9	83	1,64	1,57
<i>Vriesea altodaserrae</i>	43	1,4	20	5,6	81	1,60	1,88
<i>Elaphoglossum ornatum</i>	56	1,8	30	8,3	75	1,48	1,34
<i>Pecluma truncorum</i>	43	1,4	17	4,7	69	1,36	1,60
<i>Vriesea carinata</i>	47	1,5	19	5,3	68	1,34	1,45
<i>Sinningia douglasii</i>	35	1,1	13	3,6	58	1,15	1,66
<i>Begonia fruticosa</i>	35	1,1	12	3,3	53	1,05	1,51
<i>Vittaria lineata</i>	34	1,1	15	4,2	49	0,97	1,44
<i>Peperomia urocarpa</i>	28	0,9	19	5,3	49	0,97	1,75
<i>Campyloneurum repens</i>	27	0,9	13	3,6	45	0,89	1,67
<i>Microgramma persicariifolia</i>	24	0,8	9	2,5	45	0,89	1,88
<i>Marcgravia polyantha</i>	25	0,8	9	2,5	42	0,83	1,68
<i>Codonanthe gracilis</i>	20	0,6	5	1,4	42	0,83	2,10
<i>Microgramma percussa</i>	28	0,9	11	3,1	41	0,81	1,46
<i>Vriesea gigantea</i>	19	0,6	13	3,6	41	0,81	2,16
<i>Microgramma lycopodioides</i>	23	0,7	8	2,2	39	0,77	1,70
<i>Coppensia varicosa</i>	22	0,7	11	3,1	39	0,77	1,77
<i>Polytaenium cajenense</i>	28	0,9	12	3,3	38	0,75	1,36
<i>Pecluma sp.</i>	22	0,7	10	2,8	37	0,73	1,68
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	22	0,7	9	2,5	36	0,71	1,64
<i>Neoregelia laevis</i>	16	0,5	9	2,5	36	0,71	2,25
<i>Lophiaris pumila</i>	22	0,7	14	3,9	34	0,67	1,55
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	21	0,7	8	2,2	34	0,67	1,62
<i>Vriesea rodigasiana</i>	22	0,7	11	3,1	33	0,65	1,50

Continua...

Tabela 51 – Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	17	0,5	8	2,2	30	0,59	1,76
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	15	0,5	7	1,9	30	0,59	2,00
<i>Asplenium scandicinum</i>	18	0,6	9	2,5	28	0,55	1,56
<i>Campylocentrum aromaticum</i>	21	0,7	12	3,3	27	0,53	1,29
<i>Aechmea distichantha</i>	15	0,5	9	2,5	26	0,51	1,73
<i>Notylia cf. longispicata</i>	21	0,7	12	3,3	24	0,47	1,14
<i>Saundersia mirabilis</i>	17	0,5	9	2,5	24	0,47	1,41
<i>Billbergia zebrina</i>	15	0,5	10	2,8	24	0,47	1,60
<i>Niphidium crassifolium</i>	13	0,4	7	1,9	22	0,43	1,69
<i>Tillandsia recurvata</i>	13	0,4	5	1,4	22	0,43	1,69
<i>Canistrum lindenii</i>	10	0,3	8	2,2	21	0,41	2,10
<i>Asplenium mucronatum</i>	12	0,4	4	1,1	19	0,38	1,58
<i>Rhipsalis teres</i>	11	0,3	5	1,4	19	0,38	1,73
<i>Miltonia sp.</i>	11	0,3	7	1,9	17	0,34	1,55
<i>Campylocentrum cf. grisebachii</i>	13	0,4	7	1,9	16	0,32	1,23
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	11	0,3	7	1,9	16	0,32	1,45
<i>Anthurium acutum</i>	11	0,3	6	1,7	15	0,30	1,36
<i>Tillandsia sp.</i>	11	0,3	6	1,7	15	0,30	1,36
<i>Gomesa glaziovii</i>	10	0,3	5	1,4	15	0,30	1,50
<i>Vriesea hieroglyphica</i>	7	0,2	4	1,1	15	0,30	2,14
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	9	0,3	4	1,1	14	0,28	1,56
<i>Asplenium sp.</i>	8	0,3	3	0,8	14	0,28	1,75
<i>Scaphyglottis modesta</i>	7	0,2	4	1,1	13	0,26	1,86
<i>Blechnum binervatum</i>	8	0,3	4	1,1	12	0,24	1,50
<i>Brasilidium sp.</i>	7	0,2	5	1,4	12	0,24	1,71
<i>Tillandsia araujei</i>	8	0,3	4	1,1	11	0,22	1,38
<i>Elaphoglossum lingua</i>	6	0,2	5	1,4	11	0,22	1,83
<i>Pleopeltis squalida</i>	6	0,2	2	0,6	11	0,22	1,83
<i>Tillandsia dura</i>	7	0,2	4	1,1	10	0,20	1,43
<i>Peperomia castelosensis</i>	6	0,2	3	0,8	10	0,20	1,67
<i>Epidendrum ansiferum</i>	5	0,2	3	0,8	10	0,20	2,00
<i>Philodendron vargealtense</i>	5	0,2	2	0,6	10	0,20	2,00
<i>Dichaea pendula</i>	7	0,2	4	1,1	9	0,18	1,29
<i>Anthurium longifolium</i>	5	0,2	4	1,1	9	0,18	1,80
<i>Peperomia catharinae</i>	4	0,1	2	0,6	9	0,18	2,25
<i>Peperomia alata</i>	4	0,1	2	0,6	7	0,14	1,75
<i>Philodendron appendiculatum</i>	4	0,1	2	0,6	7	0,14	1,75
<i>Vriesea platynema</i>	4	0,1	3	0,8	7	0,14	1,75
<i>Asplenium auritum</i>	4	0,1	2	0,6	6	0,12	1,50
<i>Grobya galeata</i>	3	0,1	2	0,6	6	0,12	2,00
<i>Asplenium pteropus</i>	5	0,2	4	1,1	5	0,10	1,00
<i>Cyclopogon multiflorus</i>	4	0,1	2	0,6	5	0,10	1,25
<i>Peperomia trineura</i>	3	0,1	1	0,3	5	0,10	1,67

Continua...

Tabela 51 – Continuação...

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Prosthechea glumacea</i>	3	0,1	2	0,6	5	0,10	1,67
<i>Rhipsalis trigona</i>	3	0,1	1	0,3	5	0,10	1,67
<i>Lepismium lumbricoides</i>	2	0,1	1	0,3	5	0,10	2,50
<i>Nidularium rutilans</i>	2	0,1	1	0,3	5	0,10	2,50
<i>Peperomia glabella</i>	2	0,1	1	0,3	5	0,10	2,50
<i>Gomesa</i> sp.	3	0,1	2	0,6	4	0,08	1,33
<i>Philodendron corcovadense</i>	3	0,1	1	0,3	4	0,08	1,33
<i>Catasetum atratum</i>	2	0,1	2	0,6	4	0,08	2,00
<i>Catasetum fimbriatum</i>	2	0,1	2	0,6	4	0,08	2,00
<i>Octomeria grandiflora</i>	2	0,1	2	0,6	4	0,08	2,00
<i>Capanemia micromera</i>	3	0,1	2	0,6	3	0,06	1,00
<i>Polybotrya cylindrica</i>	3	0,1	2	0,6	3	0,06	1,00
<i>Elaphoglossum glaziovii</i>	2	0,1	1	0,3	3	0,06	1,50
<i>Encyclia patens</i>	2	0,1	1	0,3	3	0,06	1,50
<i>Prosthechea</i> cf. <i>bulbosa</i>	2	0,1	1	0,3	3	0,06	1,50
<i>Rodriguezia decora</i>	2	0,1	1	0,3	3	0,06	1,50
<i>Stelis deregularis</i>	2	0,1	1	0,3	3	0,06	1,50
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	2	0,1	1	0,3	3	0,06	1,50
<i>Ceradenia albidula</i>	2	0,1	1	0,3	2	0,04	1,00
<i>Aechmea nudicaulis</i>	1	0,0	1	0,3	2	0,04	2,00
<i>Nematanthus striatus</i>	1	0,0	1	0,3	2	0,04	2,00
<i>Polystachya concreta</i>	1	0,0	1	0,3	2	0,04	2,00
<i>Rhipsalis campos-portoana</i>	1	0,0	1	0,3	2	0,04	2,00
<i>Stigmatopteris caudata</i>	1	0,0	1	0,3	2	0,04	2,00
<i>Polystachya estrellensis</i>	1	0,0	1	0,3	1	0,02	1,00

A espécie que apresentou maior valor de importância para a Área Montante foi *Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae) com um valor de importância epifítica (VIE) igual a 17,77 e nota média de 1,68; essa espécie ocorreu em 45% dos forófitos e 17% dos estratos amostrados. *Pleopeltis pleopeltifolia* (Polypodiaceae), com VIE de 7,66 e nota média de 1,45, ocorrendo em 28,1% dos forófitos e 8,4% dos estratos, foi a segunda espécie mais importante da Área Montante. *Pleopeltis hirsutissima* (Polypodiaceae) obteve VIE de 7,48 e nota média de 1,51, sendo observada em 29,2% dos forófitos e 7,9% dos estratos. Além destas Polypodiaceae, *Vriesea incurvata* (Bromeliaceae) teve um VIE de 6,75 e nota média de 1,65, ocorrendo em 18,6% dos forófitos e 6,5% dos estratos. *Campyloneurum acrocarpon* (Polypodiaceae) apresentou VIE de 3,34 e nota média de 1,44, enquanto *Dichaea trulla* (Orchidaceae) apresentou um VIE de 3,22 e nota média de 1,58 (Figura 54). Estas seis espécies foram responsáveis por mais de 45% do valor de importância epifítica no Ecótono entre

Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa da Área Montante na bacia do Sorocaba/Médio Tietê.



Figura 54: *Dichaea trulla* Rchb. f. (Orchidaceae), espécie de maior valor de importância epifítica entre as orquídeas registradas na Área Montante.

As famílias Polypodiaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae aparecem frequentemente entre as mais comuns nos estudos brasileiros, tanto em Floresta Estacional Semidecidual (DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010), quanto em áreas de Floresta Ombrófila Densa (BREIER, 2005; KERSTEN, 2006; PETEAN, 2009; BLUM, 2010). A família Polypodiaceae foi a mais importante da área com um VIE de 50,41, seguida por Bromeliaceae com VIE de 20,46% e pelas espécies da família Orchidaceae, responsáveis por 11,75% do VIE da área. Embora a Área Montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê seja mais úmida do que as áreas Central e Jusante, o sucesso de espécies da família Polypodiaceae, que tendem a apresentar maior resistência ao déficit hídrico e/ou à variação da temperatura, pode ser um indicativo do tipo de ambiente florestal nessa área da bacia.

Foi registrada diferença significativa entre a forma da distribuição vertical das epífitas vasculares (abundância) que ocorrem no Sítio Core da Área Montante e de suas três réplicas ( $p < 0,05$ ). A comparação dos estratos do Sítio Core e os estratos equivalentes nos Sítios Réplicas I, II e III revelou que a distribuição vertical das epífitas vasculares é significativamente diferente de todos os estratos, exceto nas comparações

pareadas entre o Sítio Core e suas réplicas no fuste médio do Sítio Réplica I e na Copa Externa dos Sítios Réplica II e Réplica III.

Na distribuição das epífitas nos estratos, observando todos os sítios da Área Montante, destacou-se a base da copa como estrato com maior abundância epifítica (Figura 55), com um valor de abundância (VA) igual a 1626, seguido pelo fuste alto com VA = 1257, copa interna com VA = 975 e fuste baixo e copa externa com valores de abundância de 712, 330 e 164, respectivamente.

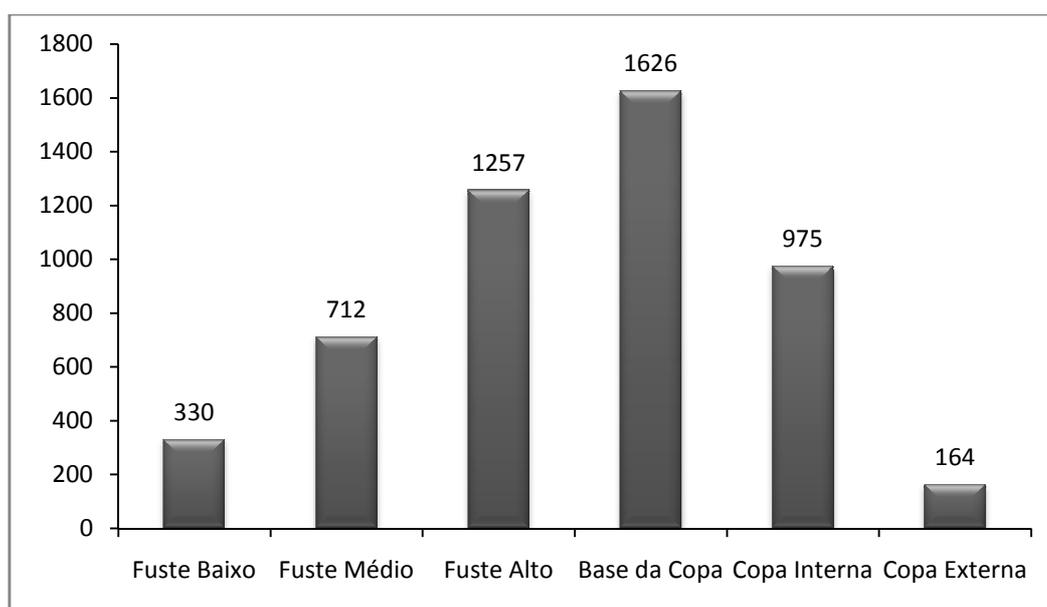


Figura 55: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição vertical da comunidade epifítica da área montante, com base na abundância das espécies, evidenciou que existem diferenças significativas entre o fuste baixo e todos os demais estratos dos forófitos (Tabela 52). Da mesma forma, a copa externa foi significativamente diferente de todos os extratos. O fuste alto e a base da copa, estratos mais abundantes da Área Montante apresentaram diferença significativa do fuste médio. Esse padrão de distribuição vertical da comunidade epifítica vascular da Área Montante é fortemente influenciado pelo registro obtido no Sítio Core dessa área, dado o grande número de indivíduos registrados nesse sítio, e também por apresentar um modelo muito semelhante.

Embora a variação nas abundância dos forófitos fosse esperada, essa forma de distribuição, é característica de áreas florestais melhor conservada, especialmente pelo

fato do fuste baixo diferir da copa externa em termos de abundância. Essa variação significativa entre esses estratos só foi observada em um sítio da Área Jusante (fragmento florestal conservado) e em dois sítios dessa Área Montante. Cabe ressaltar também a importância das condições climáticas e também do tipo de floresta envolvido (FOD), que fornece as melhores condições microclimáticas ao epifitismo vascular.

Tabela 52: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forófitos na Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Abundância \ Riqueza	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,002409</b>	<b>9,23E-07</b>	<b>2,94E-10</b>	<b>0,000184</b>	<b>1,10E-05</b>
Fuste Médio	<b>0,002</b>		0,051	<b>0,000533</b>	0,4677	<b>6,97E-13</b>
Fuste Alto	<b>4,69E-04</b>	<b>0,031</b>		0,1184	0,2186	<b>9,32E-19</b>
Base da Copa	<b>3,09E-04</b>	<b>0,009</b>	0,208		<b>0,005684</b>	<b>9,22E-24</b>
Copa Interna	<b>0,019</b>	0,208	0,242	0,086		<b>5,63E-15</b>
Copa Externa	<b>0,0312</b>	<b>2,93E-04</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,006</b>	

Vários autores têm postulado que as epífitas apresentam distribuição irregular ao longo dos forófitos, variando verticalmente o número de indivíduos e de espécies, além da composição específica (STEEGE; CORNELISSEN, 1989; BROWN, 1990; WAECHTER, 1992). Isso foi observado, em parte, para a comunidade epifítica vascular da Área Montante. A riqueza de espécies registrada tanto no fuste baixo como na copa externa foi significativamente diferente da registrada em todos os demais estratos (Tabela 52), assim como aquela registrada na base da copa em relação ao fuste médio e a copa interna.

Essas variações indicam a importância da base da copa para o estabelecimento e desenvolvimento da comunidade epifítica, tanto por abrigar um número maior de espécies (89) como por servir de suporte para grande parte dos indivíduos (Figura 56). Os resultados observados na copa externa (16 spp.) refletem o restrito grupo de espécies que conseguem sobreviver as grandes flutuações microclimáticas desse estrato, e capazes de superar o estresse hídrico dessa região. As espécies presentes na copa externa, geralmente, apresentam grande plasticidade ambiental, sendo que 12 das 16 ocorram em todos os estratos na área montante.

De forma geral, é possível observar para essa área da bacia hidrográfica os mesmos grupos de espécies registradas no Sítio Core, a saber: a) um grupo mais generalista onde quase todas as espécies ocorrem desde o dossel até o solo; b) o grupo

mais exigente em termos de aquisição de umidade e preferem os ambientes mais sombreados, ficando restritas aos estratos inferiores, normalmente fuste baixo e fuste médio, podendo as vezes chegar até a base da copa; e c) um terceiro grupo que ocorre nas regiões intermediárias dos forófitos, e que necessitam de melhores condições para ancoramento de propágulos, ou são exigentes quanto a presença de solo suspenso, que aumenta a umidade mesmo estando em melhores condições de acesso à luz. Isso corrobora o proposto por Benzing (1990), onde destaca que a evolução vertical das epífitas vasculares se deu (ainda ocorre) pela troca de espaços mais restritivos à aquisição de água em troca de melhores condições de luminosidade. A similaridade entre as espécies que ocorrem nos estratos intermediários pode ser vista na Figura 56.

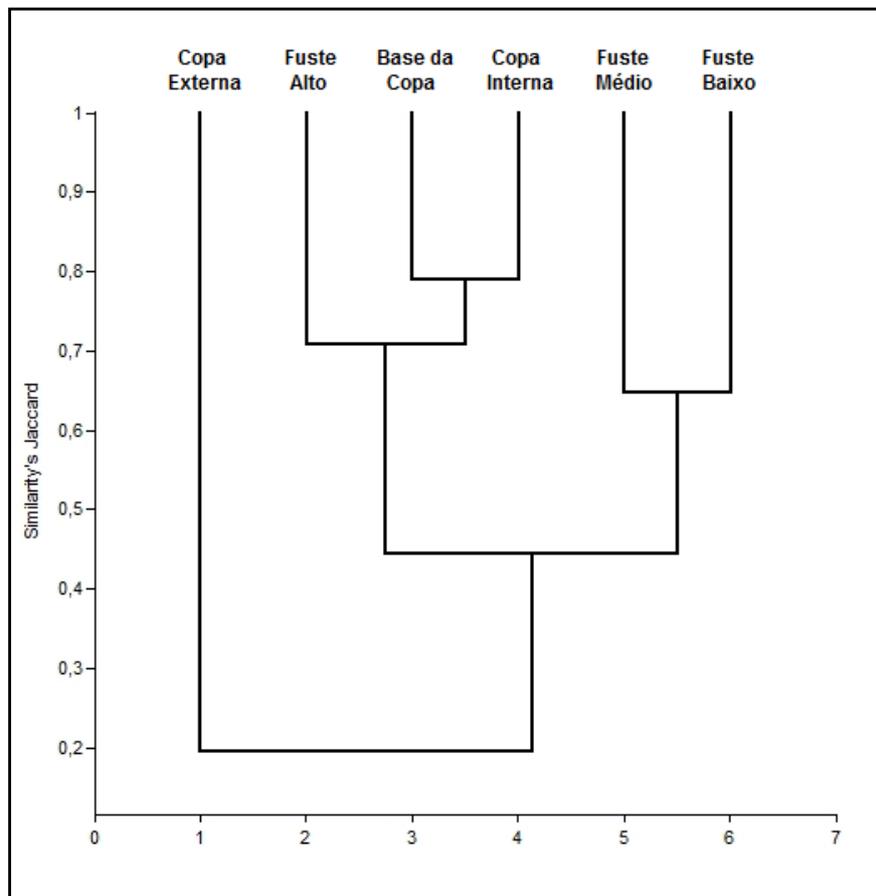


Figura 56: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos no Ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa da área montante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

A maior similaridade entre a base da copa e a copa interna, pode estar relacionada à presença de locais que tendem a ter acúmulo de solo suspenso, no caso da base da copa, fato que aumenta a retenção de nutrientes e umidade, ou pela presença de

pontos de inserção de galhos, no caso da copa interna, aumentando a área disponível o que favorece o estabelecimento e desenvolvimento de epífitas (BENZING, 1990; KERSTEN, 2006). As similaridades da distribuição das abundâncias da comunidade epifítica vascular entre os dois estratos mencionados e os fustes baixo e médio podem estar relacionado também ao equilíbrio dinâmico que as epífitas estabelecem em relação ao estresse hídrico e à disponibilidade de luz, fatores que exercem ação sobre a distribuição das espécies epifíticas de forma geral. Em adição, a copa externa foi o estrato que menos se relacionou com os outros estratos em termos de abundância na Área Montante da bacia, um indicativo de que as espécies nessa área apresentam grande sensibilidade a fatores limitantes, sejam eles relacionados à redução de umidade ou às variações de luminosidade e de temperatura durante alguns períodos do ano.

## Análise das Epífitas Vasculares da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê

No levantamento florístico das epífitas vasculares realizado nesses 21 sítios (fragmentos florestais) foram encontradas 176 espécies (Área Jusante – 56 spp., Área Central – 64 spp. e Área Montante – 139 spp.), pertencentes a 66 gêneros e 14 famílias (Tabela 53), desse total 50 espécies encontram-se sob algum grau de ameaça de extinção. O índice de diversidade de Shannon para esses sítios, em conjunto, foi de  $H' = 3,695$ , a equabilidade ( $J$ ) igual a 0,713 e a riqueza de Margalef ( $d$ ) foi de 18,39.

Tabela 53 – Lista das espécies de epífitas vascular encontradas na bacia hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê e respectivas Categorias Ecológicas (CE) HLC: Holoepífito característico; HLF: Holoepífito facultativo; HLA: Holoepífito acidental; HMP: Hemiepífito primário; HMS: Hemiepífito secundário. Área Central (C), Área Jusante (J) e Área Montante (M). Disp.: Síndrome de Dispersão - Zo: Zoocórica, An: Anemocórica. Reg: Número de registro no herbário HUFSCar (Im: Imagem digital). Em negrito, espécies citadas no Livro Vermelho da Flora Brasileira: †: Em Perigo, §: Vulnerável, ∞: Quase Ameaçada, \*: Pouco Preocupante.

Família	Espécies	CE	Área	Disp	Reg.
ARACEAE					
1	<i>Anthurium acutum</i> N.E. Br.	HLA	M	Zo	8485
2	<i>Anthurium comtum</i> Schott	HLF	C	Zo	8486
3	<b><i>Anthurium longifolium</i> (Hoffm.) G. Don *</b>	HLC	M	Zo	8499
4	<i>Anthurium sellowianum</i> Kunth	HLF	M	Zo	Im
5	<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadrus & S.J. Mayo	HMS	M/J	Zo	8487
6	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	HMP	M/C/J	Zo	Im
7	<i>Philodendron eximium</i> Schott	HMP	C	Zo	8488
8	<i>Philodendron corcovadense</i> Kunth	HMP	M	Zo	8385
9	<i>Philodendron propinquum</i> Schott	HMS	M	Zo	8500
10	<b><i>Philodendron vargealtense</i> Sakur. *</b>	HMP	M	Zo	8394
ASPLENIACEAE					
11	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	HLF	M	An	8497
12	<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	HLA	C	An	8483
13	<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	HLC	M	An	8481
14	<i>Asplenium pulchellum</i> Raddi	HLC	M	An	8498
15	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	HLC	M	An	8482
16	<i>Asplenium</i> sp.	HLC	M	An	8438
BEGONIACEAE					
17	<b><i>Begonia fruticosa</i> A. DC. *</b>	HMS	M	An	8484
BLECHNACEAE					
18	<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	HMS	M	An	8501

Continua...

Tabela 53 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Área	Disp	Reg.
BROMELIACEAE					
19	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	HLC	M/C/J	Zo	8431
20	<b><i>Aechmea apocalyptica</i> Reitz§</b>	HLF	C/J	Zo	8455
21	<b><i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker *</b>	HLC	M/C/J	Zo	8432
22	<i>Aechmea racinae</i> L.B. Sm.	HLC	M	Zo	8510
23	<b><i>Aechmea distichantha</i> Lem. *</b>	HLC	M/C/J	Zo	8503
24	<b><i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.*</b>	HLC	M/C	Zo	8434
25	<i>Aechmea</i> sp.	HLC	M	Zo	8456
26	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	HLC	M/C/J	Zo	8379
27	<b><i>Billbergia distachya</i> (Vell.) Mez *</b>	HLC	M/C	Zo	8445
28	<i>Billbergia porteana</i> Brongn. ex Beer	HLC	C	Zo	8457
29	<b><i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl. *</b>	HLC	M/C	Zo	8433
30	<i>Canistropsis billbergioides</i> (Schult. & Schult.f.) Leme	HLC	M	Zo	8511
31	<i>Canistrum lindenii</i> (Regel) Mez	HLC	M	Zo	Im
32	<i>Neoregelia laevis</i> (Mez) L.B. Sm.	HLC	M	Zo	Im
33	<i>Nidularium rutilans</i> E. Morren	HLC	M	Zo	8456
34	<b><i>Nidularium innocentii</i> Lem. *</b>	HLC	M	Zo	8505
35	<b><i>Tillandsia araujei</i> Mez†</b>	HLC	M	An	8377
36	<i>Tillandsia funckiana</i> Baker	HLC	C/J	An	8458
37	<i>Tillandsia dura</i> Baker	HLC	M	An	8459
38	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	HLC	M	An	8514
39	<b><i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn. *</b>	HLC	M	Na	8427
40	<b><i>Tillandsia linearis</i> Vell. *</b>	HLC	M	Na	8462
41	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	HLC	M	Na	8463
42	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	M/C/J	Na	8429
43	<i>Tillandsia</i> sp.	HLC	M/C	Na	8425
44	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	M/C/J	Na	8428
45	<b><i>Tillandsia tenuifolia</i> L. *</b>	HLC	M	An	8509
46	<b><i>Tillandsia tricholepis</i> Baker *</b>	HLC	M/C/J	An	8430
47	<b><i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.*</b>	HLC	M/C/J	An	8460
48	<i>Vriesea altodaserrae</i> L.B. Sm.	HLC	M	An	8461
49	<b><i>Vriesea bituminosa</i> Wawra *</b>	HLC	M/J	Na	8515
50	<b><i>Vriesea carinata</i> Wawra *</b>	HLC	M	An	8513
51	<i>Vriesea fenestralis</i> Linden & André	HLC	C	Na	8444
52	<b><i>Vriesea flammea</i> L.B. Sm. *</b>	HLC	M	Na	8507
53	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	HLF	C	Na	8426
54	<b><i>Vriesea gigantea</i> Mart. ex Schult. f. *</b>	HLC	M	An	8512
55	<b><i>Vriesea hieroglyphica</i> (Carrière) E. Morren *</b>	HLC	M	An	Im
56	<b><i>Vriesea incurvata</i> Gaudich. *</b>	HLC	M	An	8506
57	<b><i>Vriesea platynema</i> Gaudich. *</b>	HLC	M	Na	8464
58	<b><i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. &amp; Schult.f.) Wittm. *</b>	HLC	M/C/J	An	8508

Continua...

Tabela 53 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Área	Disp	Reg.
BROMELIACEAE					
59	<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren *	HLC	M	An	8504
60	<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	HLC	M	An	Im
CACTACEAE					
61	<i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLF	M/C/J	Zo	Im
62	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw. *	HLC	M/C/J	Zo	8474
63	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq. *	HLC	M/C/J	Zo	8388
64	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	M/C/J	Zo	8386
65	<i>Lepismium warmingianum</i> (K. Schum.) Barthlott *	HLC	C	Zo	8390
66	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	HLC	M/J	Zo	8387
67	<i>Rhipsalis campos-portoana</i> Loefgr.	HLC	M	Zo	8389
68	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	C/J	Zo	8383
69	<i>Rhipsalis pilocarpa</i> Loefgr.∞	HLC	C	Zo	8385
70	<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff. *	HLC	M/C	Zo	8380
71	<i>Rhipsalis paradoxa</i> (Salm-Dyck ex Pfeiff.) Salm-Dyck *	HLC	M	Zo	8382
72	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	M/C/J	Zo	8384
73	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.	HLC	M/C/J	Zo	8381
COMMELINACEAE					
74	<i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	M/C/J	Zo	8391
DRYOPTERIDACEAE					
75	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	HLC	M	An	8393
76	<i>Elaphoglossum glabellum</i> J.Sm.	HLF	M	An	8480
77	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	HLF	M	An	8479
78	<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	HLF	M	An	8476
79	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	HMS	M	An	8477
80	<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C. Chr.	HLA	M	An	8478
GESNERIACEAE					
81	<i>Codonanthe devosiana</i> Lem. *	HLC	M	Zo	Im
82	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst. *	HLC	M	Zo	8491
83	<i>Nematanthus striatus</i> (Handro) Chautems	HLC	M	Zo	8489
84	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems *	HLC	M	Zo	8490
MARCGRAVIACEAE					
85	<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino *	HMS	M	Zo	8502
ORCHIDACEAE					
86	<i>Acianthera recurva</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	J	An	8402
87	<i>Acianthera nemorosa</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	HLC	J	An	8403
88	<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	J	An	8401
89	<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	J	An	8452
90	<i>Anathallis sclerophylla</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	HLC	M	An	8515
91	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P. Castro *	HLC	C/J	An	8407
92	<i>Brasilidium</i> sp.	HLC	M	An	8398

Continua...

Tabela 53 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Área	Disp	Reg.
ORCHIDACEAE					
93	<i>Brasiliorchis gracilis</i> (Lindl.) R.B. Singer <i>et al.</i>	HLC	M	An	8396
94	<i>Brasiliorchis chrysantha</i> (Barb. Rodr.) R.B.Singer <i>et al.</i>	HLC	C	An	8397
95	<i>Bulbophyllum epiphytum</i> Barb. Rodr.	HLC	J	An	8374
96	<i>Bulbophyllum napellii</i> Lindl.	HLC	M	An	8414
97	<b><i>Bulbophyllum plumosum</i> (Barb.Rodr.) Cogn. *</b>	HLC	J	An	8409
98	<b><i>Bulbophyllum chloroglossum</i> Rchb.f. &amp; Warm. *</b>	HLC	J	An	8408
99	<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	HLC	M	An	8419
100	<i>Campylocentrum</i> cf. <i>grisebachii</i> Cogn.	HLC	M	An	Im
101	<b><i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr. *</b>	HLC	M	An	8423
102	<b><i>Catasetum fimbriatum</i> (C.Morren) Lindl. *</b>	HLC	M	An	8424
103	<b><i>Catasetum atratum</i> Lindl.</b> <sup>∞</sup>	HLC	M	An	8451
104	<i>Catasetum</i> sp.	HLC	M	An	8496
105	<i>Cattleya</i> sp.	HLC	M	An	Im
106	<b><i>Coppensia varicosa</i> (Lindl.) Campacci *</b>	HLC	M	An	8406
107	<i>Cyclopogon multiflorus</i> Schltr.	HLA	M/C	An	8404
108	<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.	HLC	M	An	8495
109	<i>Dichaea trulla</i> Rchb. f.	HLC	M	An	8470
110	<i>Encyclia oncioides</i> (Lindl.) Schltr.	HLC	C	An	8466
111	<i>Encyclia patens</i> Hook.	HLC	M	An	8493
112	<b><i>Epidendrum ansiferum</i> Rchb. f. *</b>	HLC	M	An	8373
113	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	C/J	An	8453
114	<i>Gomesa recurva</i> R. Br.	HLC	M	An	8410
115	<b><i>Gomesa glaziovii</i> Cogn. *</b>	HLC	M	An	8411
116	<i>Gomesa</i> sp.	HLC	M	An	8417
117	<i>Grobya galeata</i> Lindl.	HLC	M	An	8405
118	<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	HLC	M/C	An	8468
119	<b><i>Miltonia flavescens</i>(Lindl.) Lindl. *</b>	HLC	C	An	8412
120	<i>Miltonia</i> sp.	HLC	M	An	Im
121	<i>Notylia longispicata</i> Hoehne & Schltr.	HLC	M	An	8416
122	<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	HLC	J	An	8472
123	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	HLC	M	An	8418
124	<i>Octomeria palmyrabellae</i> Barb. Rodr.	HLC	J	An	8442
125	<i>Octomeria gracilis</i> Lodd. ex Lindl.	HLC	J	An	8440
126	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	HLA	C/J	An	8400
127	<b><i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl. *</b>	HLC	J	An	8443
128	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R. Sweet	HLC	M	An	8496
129	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb. f.	HLC	M/C/J	An	8467
130	<i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb.f.	HLC	C/J	An	8471
131	<i>Prosthechea glumacea</i> (Lindl.) W.E. Higgins	HLC	M	An	8399
132	<i>Prosthechea</i> cf. <i>bulbosa</i> (Vell.) W.E. Higgins	HLC	M	An	Im

Continua...

Tabela 53 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Área	Disp	Reg.
ORCHIDACEAE					
133	<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb.f.	HLC	M/C/J	An	8441
134	<i>Rodriguezia</i> sp.	HLC	J	An	8413
135	<b><i>Saundersia mirabilis</i> Rchb.f.†</b>	HLC	M	An	8494
136	<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.	HLC	M	An	8378
137	<b><i>Sophronitis cernua</i> Lindl. *</b>	HLC	C	An	Im
138	<i>Stelis deregularis</i> Barb. Rodr.	HLC	M	An	8473
PIPERACEAE					
139	<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pav.	HLC	M	Zo	8420
140	<i>Peperomia castelosensis</i> Yunck.	HLC	M	Zo	8421
141	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.	HLC	M	Zo	8422
142	<i>Peperomia trineuroides</i> Dahlst.	HLC	C	Zo	8450
143	<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	HLF	M/C/J	Zo	8475
144	<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	HLC	M/C	Zo	8448
145	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	J	Zo	8449
146	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	HLC	C/J	Zo	8447
147	<i>Peperomia trineura</i> Miq.	HLC	M/J	Zo	8446
148	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A. Mey.	HLC	M	Zo	8492
POLYPODIACEAE					
149	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	HLC	M	An	8529
150	<i>Campyloneurum centrobrasillianum</i> Lellinger	HLC	C	An	8526
151	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	M/C	An	8531
152	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	HLC	M/C	An	8533
153	<i>Campyloneurum</i> sp.	HLC	J	An	8517
154	<i>Ceradenia albidula</i> (Baker) L.E. Bishop	HLC	M	An	8376
155	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	M/C/J	An	8524
156	<b><i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M.Tryon &amp; A.F.Tryon *</b>	HLC	M	An	8530
157	<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	HLC	M	An	8437
158	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	HLC	M	An	8392
159	<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C. Presl	HLC	M/C/J	An	8520
160	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	M/C/J	An	8534
161	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	M/C	An	8522
162	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	HLC	M	An	8516
163	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	HLC	M/C/J	An	8527
164	<i>Pecluma</i> sp.	HLC	M	An	8375
165	<b><i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price *</b>	HLC	M	An	8535
166	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	HLC	C/J	An	8519
167	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	M/C/J	An	8521
168	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	HLC	M	An	8435
169	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	M/C/J	An	8525
170	<i>Pleopeltis squalida</i> (Vell.) de la Sota	HLC	M/C/J	An	8436

Continua...

Tabela 53 – Continuação...

Família	Espécies	CE	Área	Disp	Reg.
POLYPODIACEAE					
171	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	HLC	M	An	8528
172	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	HLC	M	An	8518
173	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm	HLC	M/C/J	An	8423
174	<i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic.-Serm.) Labiak & J.Prado	HLC	M	An	8532
PTERIDACEAE					
175	<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	HLC	M/C	An	8439
176	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HLC	M/C/J	An	8454

A riqueza de espécies epifíticas encontrada na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, quando comparada a estudos com metodologia semelhante a este, apresentou riqueza menor que a observada nos resultados de Breier (2005) que investigando quatro diferentes Unidades de Conservação distribuídas do leste para oeste no estado de São Paulo, amostrou 277 espécies. Mas os resultados podem ser considerados próximos aos observados por Kersten (2006), que estudando a Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu no Paraná encontrou 209 espécies em levantamento de campo (349 spp. quando incluídos os dados de herbários e outras publicações); por Bonnet et al. (2011) que, pesquisando três unidades vegetacionais do Rio Tibagi no Paraná (estudo semelhante a este), encontrou 188 espécies de epífitas vasculares; e aos resultados de Menini-Neto et al. (2009), que estudando três Unidades de Conservação em diferentes formações florestais amostraram 181 espécies de epífitas vasculares.

No entanto, pode ser considerada menor que a observada em formações florestais mais úmidas, como em Floresta Ombrófila Densa, para a qual alguns autores relatam um número maior de espécies de epífitas, p. ex. Blum (2010) – 277 espécies; Kersten (2006) – 349 espécies, Fontoura et al. (1997) – 293 espécies, mas semelhante a outras pesquisas realizadas nessa mesma formação florestal, como por exemplo, Petean (2009) – 159 espécies, Breier (2005) – 161 espécies, Petean (2003) - 97 espécies, Schütz-Gatti (2000) – 175 espécies e Hertel (1950) – 101 espécies.

Quando comparada à riqueza observada nos levantamentos em Floresta Estacional Semidecidual é superior aos estudos realizados por Rogalski e Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, por Giongo e Waechter (2004) que amostraram 57 espécies, por Cervi e Borgo (2007) que encontraram 56 espécies, por Dislich e Mantovani (1998), com 34 espécies, por Borgo et al. (2002), com 32 espécies, por

Dettko et al. (2008), com 29 espécies, por Breier (2005), com 25 espécies e por Aguiar et al. (1981), que amostraram 17 espécies.

Quando comparada aos levantamentos florísticos de epífitas realizados em áreas de Cerrado, a comunidade epifítica da bacia do Sorocaba/Médio Tietê pode ser considerada rica em espécies, principalmente quando observados os dados de Breier (2005), que amostrou 16 espécies, Ishara et al. (2008), sete espécies, Joanitti et al. (2010), 16 espécies e Bataghin et al. (2012b), que encontraram 28 espécies.

Os resultados reforçam a idéia de dependência da comunidade epifítica em relação à umidade atmosférica (GENTRY; DODSON, 1987a), uma vez que a aquisição e o armazenamento de água são os fatores mais relevantes para o estabelecimento e sobrevivência das epífitas (ZOTS; HIETZ 2001). Em adição, o mosaico florestal estudado que envolve diferentes fitofisionomias e, dentro destas, ambientes distintos, com variações da riqueza dentro de cada sítio, também contribuíram para a diversidade epifítica vascular registrada nesse estudo, sobre tudo o registro de florestas com maior diversidade epifítica na Área Montante da bacia hidrográfica (Figura 57).

De forma geral, o levantamento epifítico vascular realizado na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê registrou um número considerável de espécie, atingindo a suficiência amostral (Figura 58) as famílias epifíticas com maior riqueza de espécies foram: Orchidaceae (53 espécies), Bromeliaceae (42 espécies), Polypodiaceae (26 espécies), Cactaceae (13 espécies) e Araceae e Piperaceae (10 espécies cada). Aspleniaceae, Dryopteridaceae, Gesneriaceae e Pteridaceae apresentaram, respectivamente, seis, seis, quatro e duas espécies. As famílias Begoniaceae, Blechnaceae, Commelinaceae e Marcgraviaceae apresentaram apenas uma espécie cada. A presença dessas famílias repete o padrão encontrado em outros levantamentos de epífitas vasculares realizados no Brasil (BORGIO; SILVA, 2003; ROGALSKI; ZANIN, 2003; GONÇALVES; WAECHTER, 2003; KERSTEN, 2006; DETTKE et al., 2008; GERALDINO et al., 2010; BONNET et al., 2011; LIMA et al., 2011).

As 14 famílias registradas na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê correspondem a cerca de 30% das famílias de hábito epifítico existentes no Neotrópico (GENTRY; DODSON, 1987a). Dentre as oito famílias comuns entre as três áreas da bacia hidrográfica, sete (Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Polypodiaceae e Pteridaceae) estão entre as famílias com maior proporção de espécies epifíticas no mundo (MADISON, 1977; BENZING, 1990) e todas as oito, incluindo a

família Commelinaceae, estão entre as mais comuns na Mata Atlântica Brasileira (KERSTEN, 2010).

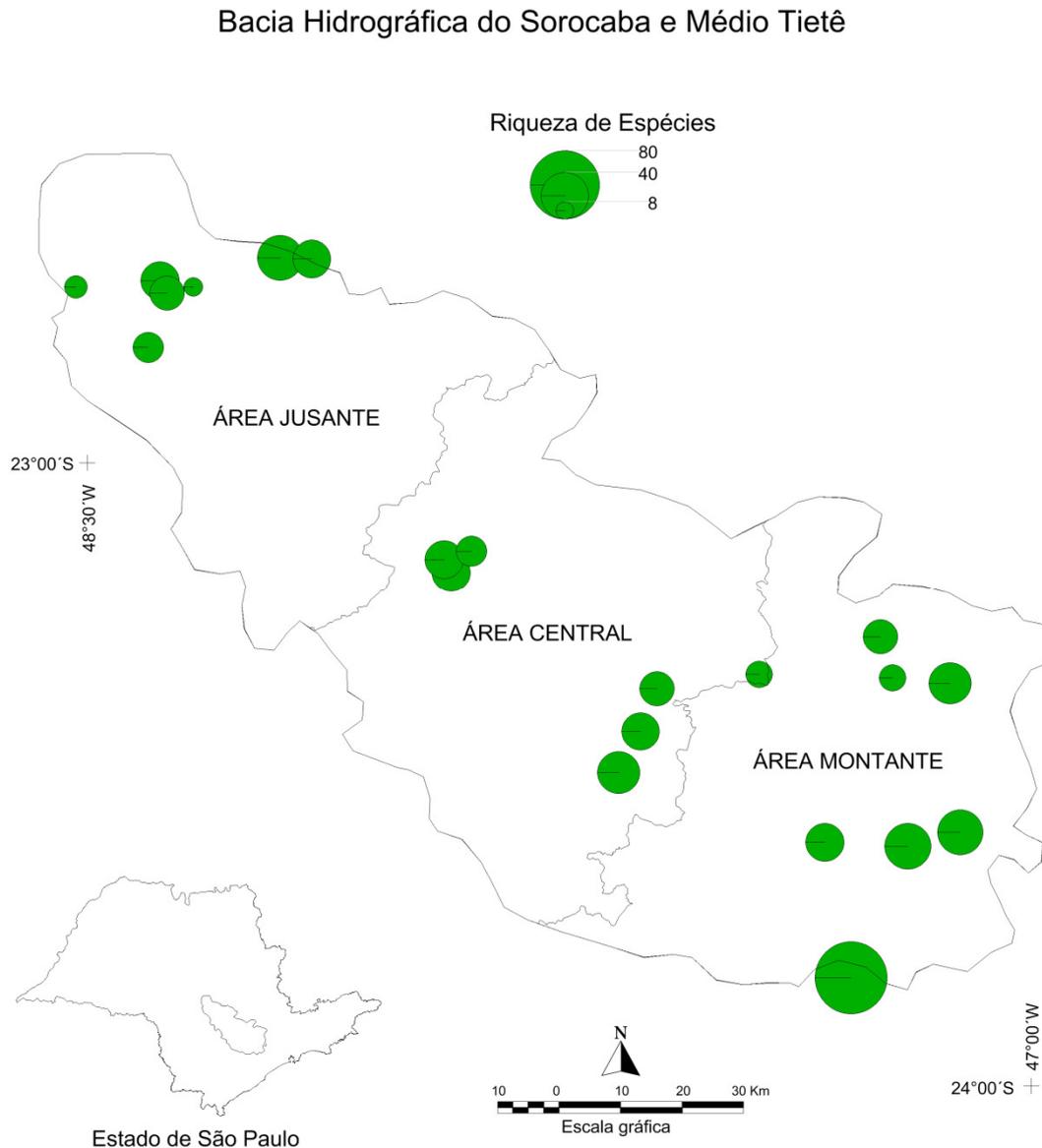


Figura 57: Distribuição da riqueza de epífitas vasculares nos sítios amostrais das três áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

As famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae, foram responsáveis por 121 espécies (68%) encontradas no levantamento florístico, percentual muito semelhante ao encontrado por Kersten (2006). Além disso, essas famílias são consideradas as mais ricas em epífitas mundialmente (MADISON, 1977; KRESS, 1986; GENTRY; DODSON, 1987b; BENZING, 1990). A família Cactaceae também merece

destaque na área da bacia, pois embora seja responsável por cerca 0,5% das espécies epifíticas mundiais (MADISON, 1977; BENZING, 1990) e de 3% das epifíticas brasileiras (KERSTEN, 2010), na área de estudo apresentou 13 espécies (7,3%). A resistência das Cactaceae a períodos de estresse hídrico e grande diversidade de espécies dessa família na região Neotropical, onde ocorrem mais de 1.400 espécies (HUNT et al., 2006), são responsáveis pela representatividade dessa família na área.

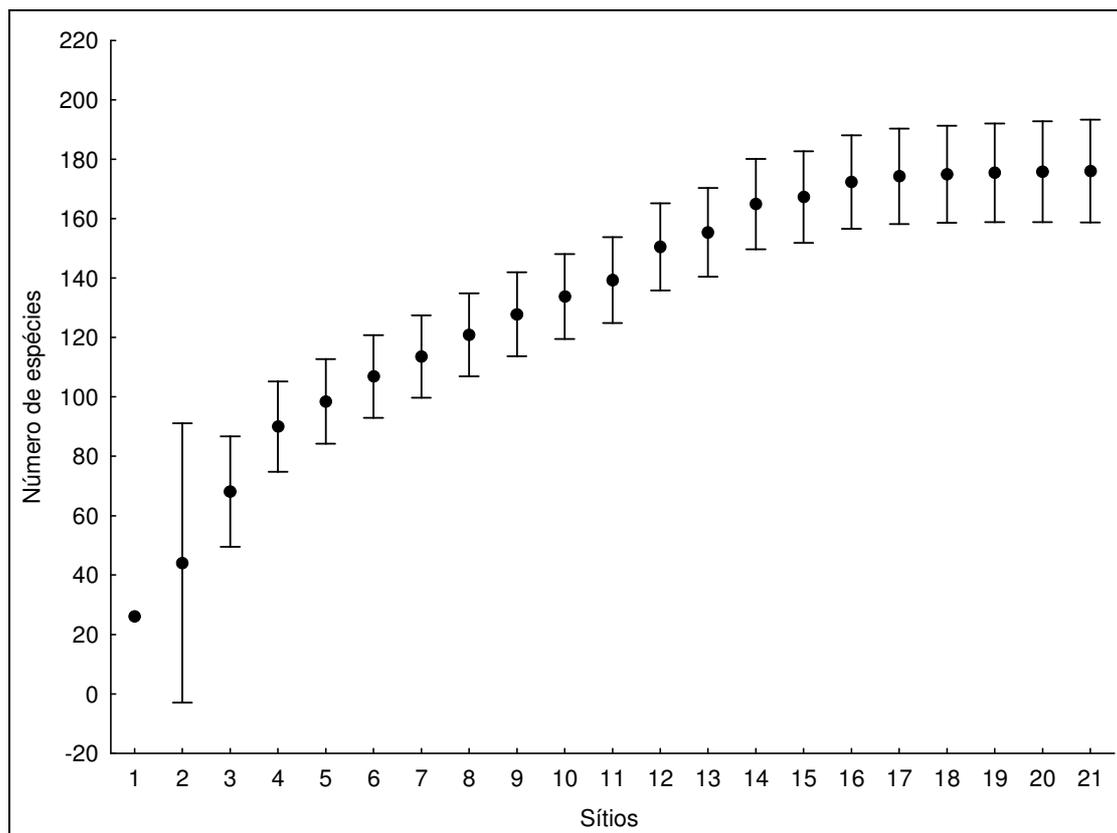


Figura 58: Estimativa de riqueza e intervalo de confiança de espécies epifíticas vasculares na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição das espécies epifíticas nas categorias ecológicas (Figura 59), segundo a relação com o forófito proposta por Benzing (1990), evidenciou o predomínio de holoepifitos característicos com 150 espécies (86%), seguidos pelos holoepifitos facultativos, com 10 espécies (6%), hemiepifitos secundários com seis espécies (3%), holoepifitos acidentais, também com seis espécies (3%) e pelos hemiepifitos primários com quatro espécies (2%). A predominância de holoepifitos característicos tem sido observada como regra em estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa (BLUM, 2010; PETEAN, 2009; KERSTEN, 2006; BREIER, 2005;

PETEAN, 2003; SCHÜTZ-GATTI, 2000; FONTOURA et al., 1997), em Floresta Estacional Semidecidual (PINTO et al., 1995; DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; CERVI; BORGO, 2007; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010), em áreas de Cerrado (BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2012b) e em outras formações florestais, como, por exemplo, em Floresta Ombrófila Mista (DITTRICH et al., 1999) e áreas florestais de restinga (WAECHTER, 1992; KERSTEN; SILVA, 2001).

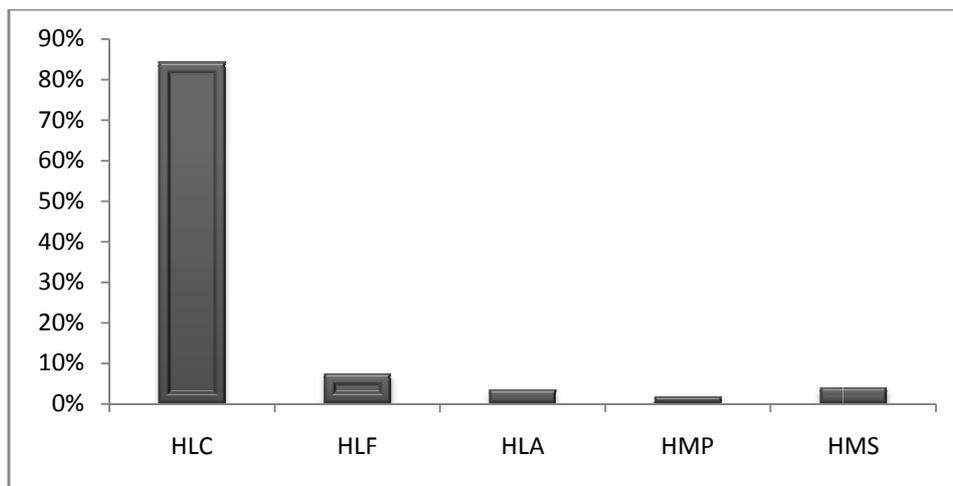


Figura 59: Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê nas categorias ecológicas propostas por Benzing (1990) – HLC: holoepífitos característicos; HLF: holoepífitos facultativos; HLA: holoepífitos acidentais; HMP: hemiepífitos primários; HMS: hemiepífitos secundários.

A estratégia de dispersão é um importante fator no sucesso da sinúsia epifítica (GENTRY; DODSON, 1987a), e notadamente a anemocoria tem predominado como síndrome de dispersão entre as espécies epifíticas (BENZING, 1987; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010). Do total de 176 espécies amostradas no presente estudo, 55 apresentaram dispersão zoocórica, enquanto mais de dois terços (121 spp.) são anemocóricas. Os resultados observados para a bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê corroboram a hipótese de que 2/3 das epífitas têm dispersão anemocórica (BENZING, 1987). Na bacia 69% das espécies apresentaram dispersão anemocórica, enquanto apenas 31% da flora epifítica apresentou a zoocoria como síndrome de dispersão. Esse elevado percentual de anemocoria é reflexo do grande número de orquídeas, samambaias e bromélias (nesse

último caso, especialmente os gêneros *Tillandsia* e *Vriesea*) registradas na bacia hidrográfica.

A variação no número de espécies entre as diferentes áreas da bacia hidrográfica, que foi maior na Área Montante (139 spp.), diminuindo brusca e gradativamente nas Áreas Central (64 spp.) e Jusante (56 spp.), era esperada e pode ser explicada pela combinação de dois fatores básicos e importantes à comunidade epifítica: i) a estrutura florestal existente, pois na Área Montante existem Florestas Ombrófilas que são mais sombreadas e contribuem para o desenvolvimento da comunidade epifítica vascular, na Área Central predominam Florestas Estacionais Semidecíduais e na Área Jusante, um misto de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerrado (nessas duas últimas, a vegetação menos densa permite a maior entrada de luz, o que reduz a umidade disponível as epífitas vasculares, sem contar na própria deciduidade de parte dessas florestas, que expõe a comunidade epifítica à condições menos favoráveis ao desenvolvimento); ii) a regularidade da disponibilidade hídrica (sazonalidade) em cada área da bacia hidrográfica, que é maior na Área Montante, diminuindo nas Áreas Central e Jusante. Para a Área Jusante, a distribuição irregular do período úmido afeta diretamente a comunidade epifítica vascular, pois embora apresente precipitação média anual similar às outras áreas da bacia, ocorre um período seco marcante (no inverno) durante o qual a precipitação média mensal fica abaixo dos 60 mm, podendo chegar a zero em alguns meses (CEPAGRI, 2012). A variação no número de espécies epifíticas segundo o tipo florestal e a disponibilidade hídrica tem sido relatado em diversos estudos (GENTRY; DODSON, 1987b; BENZING, 1990; BARTHLOTT et al., 2001; NIEDER et al., 2001; ZOTZ et al., 2001; ARÉVALO; BETANCUR, 2006; BATAGHIN et al., 2010).

Na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, as famílias epifíticas comuns a todas as três Áreas estudadas foram: Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Commelinaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Polypodiaceae e Pteridaceae. Ocorrências exclusivas em nível de família foram registradas apenas na Área Montante (Begoniaceae, Blechnaceae, Gesneriaceae, Marcgraviaceae).

As maiores riquezas de espécies, conforme dito anteriormente, foram encontradas, respectivamente, nas famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae, Cactaceae, Araceae e Piperaceae. Essas famílias são responsáveis por 86,5% das espécies registradas, embora ocupem posições diferentes dentro de cada área (Figura 60).

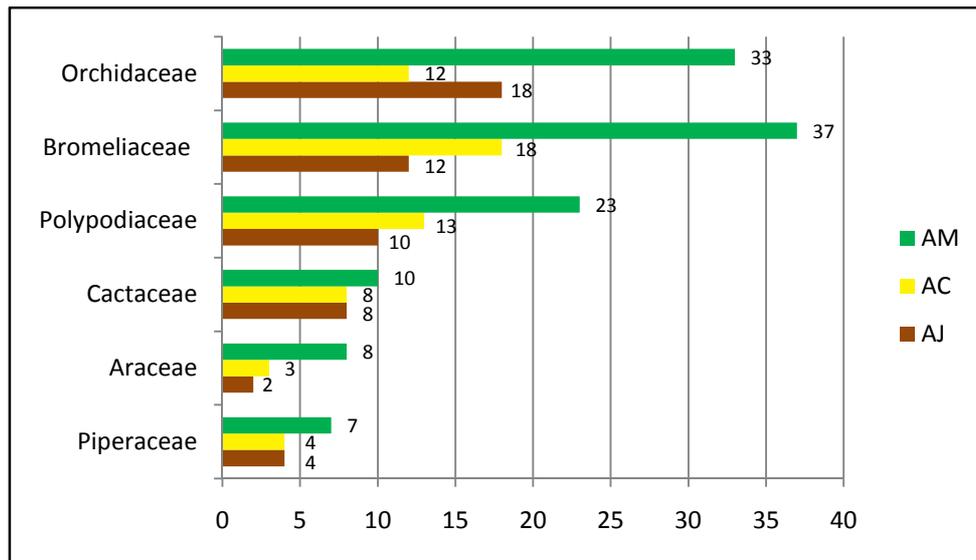


Figura 60: Riqueza de espécies das seis das famílias mais representativas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê: Área Montante (AM), Área Central (AC) e Área Jusante (AJ). São Paulo, Brasil.

Enquanto Orchidaceae foi a família com maior riqueza na Área Jusante (18 espécies), seguida das Bromeliaceae e Polypodiaceae (12 e 10 spp., respectivamente), apareceu em segundo lugar na Área Montante (33 spp.) após as Bromeliaceae (37 spp.) e apenas em terceiro lugar na Área Central (12 spp.) após Bromeliaceae (18 spp.) e Polypodiaceae (13 spp.). Essa redução no número de orquídeas da Área Central é influenciada pelas inúmeras influências antrópicas existentes sobre os fragmentos florestais nessa área, um forte indicativo de que essa parte da bacia hidrográfica é a que mais necessita de cuidados em termos de conservação ambiental. Cactaceae, Araceae e Piperaceae apresentaram padrões semelhantes de distribuição, sendo mais ricas na Área Montante, e tendo menor riqueza nas Áreas Central e Jusante.

O registro de um maior número de espécies pertencentes à família Orchidaceae, seguida pelas Bromeliaceae, como o registrado nessa pesquisa, tem sido relatado em diversos estudos com epífitas realizados no Neotrópico (INGRAM et al., 1996; NIEDER et al., 2000; BARTHLOTT et al., 2001; KERSTEN; SILVA, 2002; BORGIO; SILVA, 2003; ROGALSKI; ZANIN, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; KRÖMER et al., 2005; ALVES et al. 2008; KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009; MENINI-NETO et al., 2009; BLUM et al., 2011). No entanto, em duas das três áreas da bacia hidrográfica estudada, as Bromeliaceae foram predominantes, um resultado não esperado, porém não incomum, especialmente em áreas mais secas ou que sofreram maior interferência humana. Menini-Neto et al. (2009), estudando áreas distintas em Minas Gerais,

observaram em uma das áreas que a riqueza das Bromeliaceae foi maior que a das Orchidaceae, e atribuíram essa variação às condições ambientais presentes naquela floresta sazonal. Em adição, Dettke et al. 2008, estudando epífitas em uma área impactada, identificou um pequeno número de espécies de Orchidaceae, enquanto Bromeliaceae e Polypodiaceae apresentaram mais espécies. A maior riqueza das Polypodiaceae em relação às Orchidaceae também foi registrada na Área Central dessa bacia hidrográfica. A dominância de outras famílias foi, igualmente, observada no Neotrópico por Arévalo e Betancur (2004) e por Benavides et al. (2006), ambos identificando a família Araceae em áreas da Guiana Colombiana e Amazônia Colombiana, respectivamente.

Importante destacar que a maioria das pesquisas nas quais Orchidaceae é destacada como família mais rica foram realizadas em florestas úmidas ou Florestas Ombrófilas, enquanto os resultados de Menini-Neto et al. (2009) e Dettke et al. (2008) foram obtidos em Florestas Estacionais. Esse mesmo comportamento parece se repetir nas três áreas da bacia hidrográfica estudada, onde na Área Montante (Floresta Ombrófila) a família Orchidaceae é mais numerosa e nas outras duas áreas (misto de Floresta Estacional e Cerrado) essa família teve menor representatividade.

Em termos de conservação a família Bromeliaceae apresentou-se com o maior número de espécies ameaçadas de extinção, considerando as três grandes áreas da bacia hidrográfica, foram 22 espécies epifíticas (Figura 61). Em seguida a família Orchidaceae que apresentou, 13 espécies sob algum grau de ameaçadas e a família Cactaceae com 6 espécies.

O fato de terem sido encontradas 50 espécies sob diferentes graus de ameaça nos fragmentos florestais dessa bacia hidrográfica (Tabela 53) destacam a importância dessa área e o papel que ela desempenha na conservação da diversidade epifítica vascular para o Cerrado e Mata Atlântica. Em adição, o ritmo acelerado de destruição dessas formações vegetais e a elevada riqueza biológica tanto do Cerrado quanto da Mata Atlântica colocam estes como prioritários para a conservação da biodiversidade em nível global (MYERS et al., 2000).

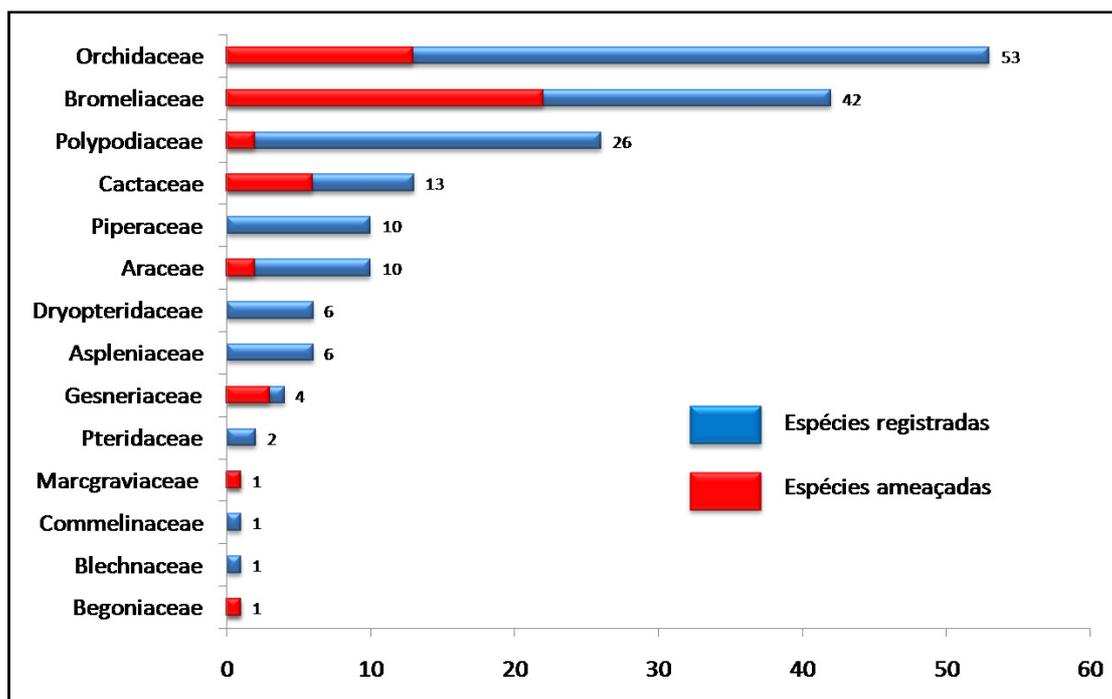


Figura 61: Distribuição das espécies epifíticas vasculares sob algum grau de ameaça de extinção nas diferentes famílias na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Dos 66 gêneros encontrados, 21 foram comuns a todas as três áreas, enquanto 28 foram exclusivos da Área Montante, dois da Área Jusante e um da Área Central. Das 176 espécies registradas, mais de 56% (100 spp.) pertencem aos 16 gêneros mais diversos, ou seja, menos de 1/4 dos gêneros registrados na bacia hidrográfica. Os gêneros mais diversos foram *Vriesea* (14 spp.) e *Tillandsia* (13 spp.), seguidos por *Peperomia* (10 spp.), *Rhopsalis* (8 spp.), *Microgramma* (7 spp.), *Philodendron*, *Asplenium* e *Aechmea* (6 spp.), *Campyloneurum* e *Pleopeltis* (5 spp.), *Anthurium*, *Billbergia*, *Elaphoglossum*, *Bulbophyllum*, *Octomeria* e *Serpocaulon* (4 spp.). Todos os cinco gêneros mais diversos foram registrados nas três áreas da bacia hidrográfica.

Em todas as três áreas da bacia hidrográfica o gênero *Tillandsia* foi o mais rico. Na Área Montante apresentou 12 espécies, na Área Central seis espécies e na Área Jusante cinco espécies. Esse gênero aparece entre os gêneros de maior riqueza em vários levantamentos de epífitas vasculares no Brasil (KERSTEN; SILVA, 2002; BORGIO; SILVA, 2003; GONÇALVES; WAECHTER, 2003; ROGALSKI; ZANIN, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; LINSINGEN et al. 2006, MENINI-NETO et al., 2009; GERALDINO et al., 2010, BONNET et al. 2011). Isso pode ser explicado pela ampla distribuição do gênero *Tillandsia* no Neotrópico (VERSIEUX; WENDT, 2007; APG III, 2009), por apresentar síndrome de dispersão anemocórica, o que facilita sua

disseminação em grandes áreas (MARTINELLI et al., 2008) e também pela presença de mecanismos ou adaptações que favorecem o hábito epifítico, resistindo às variações na luminosidade, temperatura e umidade (BENZING, 1990; HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995). No entanto, diversos trabalhos realizados em florestas úmidas têm apontado que o gênero *Tillandsia* apresenta-se menos expressivo em relação a outros gêneros (KERSTEN, 2006; PETEAN, 2009; BLUM et al., 2011; LIMA et al. 2011).

Outro destaque na Área Montante foi gênero *Vriesea*, que apareceu como o segundo mais rico, com 11 espécies. Esse gênero normalmente apresenta melhor tolerância à locais sombreados, embora seja registrado em áreas de maior intensidade luminosa (BONNET; QUEIROZ 2006). Nas Áreas Central e Jusante, destacam-se também espécies de outros gêneros com maior resistência a períodos de déficit hídrico, como as *Rhipsalis* e *Peperomia*, que por serem suculentas resistem à sazonalidade característica das florestas mais secas como as Florestas Estacionais e o Cerrado, além de apresentar, no caso de *Peperomia*, distribuição pantropical (APG III, 2009).

Todos os cinco gêneros mais ricos na bacia hidrográfica (*Vriesea*, *Tillandsia*, *Peperomia*, *Rhipsalis* e *Microgramma*) apresentam ampla distribuição nas florestas brasileiras (FORZZA et al. 2013), entretanto isso não contradiz a importância da diversidade florística apresentada em cada uma das áreas da bacia hidrográfica.

A análise da similaridade florística entre as três áreas da bacia hidrográfica, calculada utilizando o coeficiente de Jaccard (Área Jusante/Área Central = 0,4523, Área Jusante/Área Montante = 0,2037 e Área Central/Área Montante = 0,25) é ilustrado no diagrama de Venn (Figura 62), apresenta as áreas com floras distintas, apesar da proximidade ou contiguidade entre as áreas.

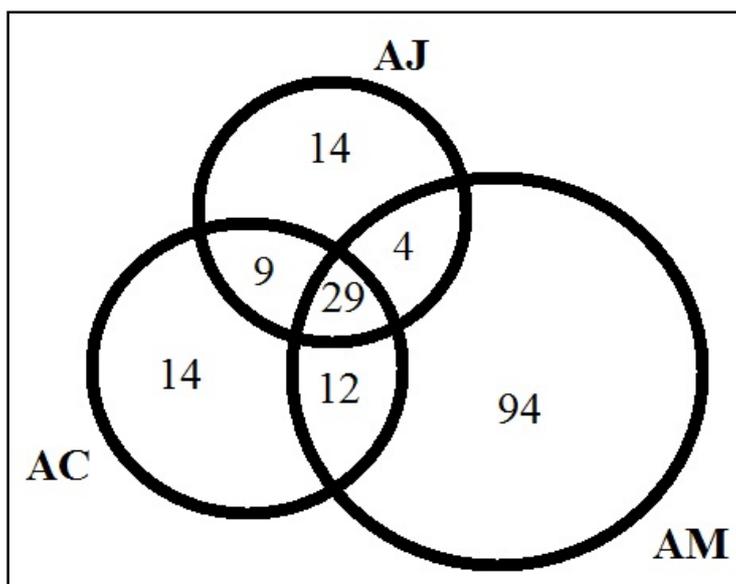


Figura 62: Diagrama de Venn apresentando as espécies comuns e compartilhadas entre as três áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, São Paulo, Brasil.

Existe uma sobreposição relativamente pequena de espécies epifíticas entre as áreas, com 29 espécies comuns às três áreas (Tabela 53). Em adição às espécies comuns na bacia, as Áreas Jusante e Central, apresentaram a maior similaridade florística, com uma sobreposição de mais nove espécies: *Aechmea apocalyptica*, *Tillandsia funckiana*, *Rhipsalis cereuscula*, *Baptistonia lietzei*, *Epidendrum rigidum*, *Oeceoclades maculata*, *Polystachya foliosa*, *Peperomia tetraphylla* e *Pleopeltis astrolepis*. No entanto, entre as áreas de menor similaridade (Jusante e Montante) a sobreposição adicional é de apenas quatro espécies: *Philodendron appendiculatum*, *Vriesea bituminosa*, *Rhipsalis baccifera* e *Peperomia trineura*.

A grande similaridade existente entre a Área Central e a Área Jusante (38 espécies e 23 gêneros em comum) era esperada, pois trata-se de áreas próximas e que compartilham características fitofisionômicas (Floresta Estacional Semidecidual). Em adição, as condições climáticas e microclimáticas nessas duas áreas são bastante semelhantes, especialmente pela distribuição irregular das chuvas durante o ano (apresentam um período seco bem definido), o que deve também ser um dos maiores responsáveis pela menor diversidade dessas duas áreas em relação à Área Montante. Gentry e Dodson (1987) enfatizam a baixa tolerância das espécies epifíticas a períodos de baixa disponibilidade hídrica. Em adição, para Kersten (2006) a aridez exclui a competitividade da maioria das espécies epifíticas vasculares.

Os resultados também sugerem, como esperado, que a proximidade entre as áreas é um fator importante e tende a somar-se com as similaridades fitofisionômicas

existentes, pois ocorre maior compartilhamento de espécies exclusivas entre as áreas que estão próximas entre si Área Montante/Área Central (12 spp.) e Área Central/Área Jusante (9 spp.) e menor número de espécies sendo compartilhadas pelas áreas mais distantes dentro da bacia hidrográfica (Área Montante/Área Jusante – 4 spp).

As variações no coeficiente de similaridade entre as áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, maior entre as Áreas Central e Jusante e mais baixos, respectivamente, entre as Áreas Central e Montante e entre as Áreas Montante e Jusante, podem ser explicadas pela relação de proximidade entre as áreas e pela existência de “encraves” da Floresta Estacional Semidecidual (predominante na Área Central) em suas duas áreas adjacentes, além das semelhanças existentes na sazonalidade hídrica nas áreas da bacia hidrográfica (mais marcante nas Áreas Jusante e Central). Notadamente, essa influência sobre a diversidade epifítica vascular é maior na Área Jusante. O baixo coeficiente de similaridade existente entre as Áreas Montante e Jusante, também corrobora essa hipótese. Esse fato pode ser considerado um indicativo da importância da conservação desses fragmentos florestais singulares para a comunidade epifítica vascular, quando se pretende manter a diversidade dessa sinússia. Menini-Neto et al. (2009) também observaram baixo coeficiente de similaridade em áreas fitofisionômicas semelhantes e relativamente próximas.

A análise estatística não revelou diferença significativa entre a abundância das epífitas vasculares entre as Áreas Jusante, Central e Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê. Os valores obtidos foram os seguintes: a análise entre a Área Jusante e a Área Central apresentou  $t = 0,112$  e  $p = 0,456$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $t = -0,090$  e  $p = 0,464$ ; e entre a Área Central e a Área Montante  $t = 0,036$  e  $p = 0,486$ . A ausência de diferença significativa entre as abundâncias das comunidades epifíticas que ocorrem nas diferentes áreas da bacia indica que essa comunidade é semelhante quanto ao número de indivíduos.

Entretanto, a análise estatística aplicada à presença/ausência de espécies indicou que a Área Montante é significativamente diferente das duas outras áreas da bacia, mas não evidenciou diferença significativa entre as Áreas Jusante e Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê. Os resultados obtidos foram: entre a Área Jusante e a Área Central  $t = 1,116$   $p = 0,133$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $t = 9,976$  e  $p = 0,0001$ ; e entre a Área Central e a Área Montante  $t = 8,580$  e  $p = 0,0001$ . Esse resultado reforça a ideia de que a estrutura florestal existente exerce influência sobre a comunidade epifítica vascular, dado que existe uma semelhança fisionômica

entre as florestas que ocorrem nas Áreas Central e Jusante. No entanto, o principal fator responsável por essa diferença no registro de espécies é a regularidade dos períodos úmidos (disponibilidade hídrica / sazonalidade) em cada área da bacia hidrográfica. A Área Montante apresenta maior regularidade hídrica, o que pode ser percebido pelo tipo climático característico dessa área, enquanto as Áreas Central e Jusante tendem a apresentar pelo menos um período de déficit hídrico (inverno seco), o que reduz a composição de espécies que conseguem sobreviver a essas variações.

A avaliação quantitativa das epífitas vasculares de todos os sítios (core e suas réplicas) da Área Central, da Área Jusante e da Área Montante registrou 150 espécies, e é apresentada na Tabela 54. Embora seja registrada a presença de um número importante de espécies da família Orchidaceae, é possível notar maior abundância de espécies que são resistentes a períodos de déficit hídrico, como é o caso de alguns gêneros das famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae, especialmente *Microgramma*, *Pleopeltis* e *Tillandsia*, estes são responsáveis por cerca de 50% do valor de importância epifítica (VIE). Isso é um reflexo do tipo climático característico dessa região, onde na maior parte da bacia hidrográfica há predominância de estações bem definidas, sobretudo no que se refere à distribuição das chuvas que é marcada por períodos limitantes, especialmente o inverno que tende a ser mais seco, favorecendo o sucesso das espécies desses gêneros.

Tabela 54 – Epífitas vasculares da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, classificadas segundo o valor de importância epifítica - nr: número absoluto de ocorrências nos estratos; far: frequência absoluta nos estratos; ni: número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; fai: frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total): soma das estimativas de abundância; vie: valor de importância epifítica; nota: nota média obtida.

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	1168	13,36	399	36,94	1893	12,531	1,62
<i>Microgramma squamulosa</i>	915	10,47	280	25,93	1564	10,354	1,71
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	565	6,46	171	15,83	1098	7,269	1,94
<i>Tillandsia recurvata</i>	647	7,40	222	20,56	1041	6,891	1,61
<i>Tillandsia tricholepis</i>	498	5,70	162	15,00	810	5,362	1,63
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	353	4,04	153	14,17	556	3,681	1,58
<i>Pleopeltis squalida</i>	248	2,84	81	7,50	483	3,197	1,95
<i>Rhipsalis teres</i>	232	2,65	101	9,35	468	3,098	2,02
<i>Microgramma tecta</i>	248	2,84	81	7,50	424	2,807	1,71
<i>Lepismium cruciforme</i>	184	2,10	75	6,94	364	2,410	1,98
<i>Peperomia rotundifolia</i>	158	1,81	79	7,31	345	2,284	2,18

Continua...

Tabela 54 – Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Vriesea incurvata</i>	207	2,37	67	6,20	342	2,264	1,65
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	164	1,88	82	7,59	305	2,019	1,86
<i>Lepismium lumbricoides</i>	147	1,68	67	6,20	285	1,887	1,94
<i>Billbergia distachya</i>	155	1,77	85	7,87	273	1,807	1,76
<i>Microgramma persicariifolia</i>	144	1,65	53	4,91	267	1,768	1,85
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	113	1,29	62	5,74	235	1,556	2,08
<i>Serpocaulon latipes</i>	116	1,33	55	5,09	190	1,258	1,64
<i>Tillandsia stricta</i>	123	1,41	53	4,91	182	1,205	1,48
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	83	0,95	39	3,61	170	1,125	2,05
<i>Campyloneurum acrocarpon</i>	117	1,34	56	5,19	169	1,119	1,44
<i>Dichaea trulla</i>	103	1,18	48	4,44	163	1,079	1,58
<i>Gomesa recurva</i>	83	0,95	36	3,33	147	0,973	1,77
<i>Lophiaris pumila</i>	80	0,92	48	4,44	146	0,967	1,83
<i>Tillandsia geminiflora</i>	95	1,09	36	3,33	130	0,861	1,37
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	62	0,71	31	2,87	128	0,847	2,06
<i>Anthurium sellowianum</i>	60	0,69	23	2,13	113	0,748	1,88
<i>Campyloneurum nitidum</i>	67	0,77	37	3,43	112	0,741	1,67
<i>Philodendron propinquum</i>	67	0,77	23	2,13	109	0,722	1,63
<i>Polystachya foliosa</i>	39	0,45	18	1,67	89	0,589	2,28
<i>Serpocaulon catharinae</i>	53	0,61	25	2,31	83	0,549	1,57
<i>Vriesea altodaserrae</i>	43	0,49	20	1,85	81	0,536	1,88
<i>Elaphoglossum ornatum</i>	56	0,64	30	2,78	75	0,496	1,34
<i>Pecluma truncorum</i>	43	0,49	17	1,57	69	0,457	1,60
<i>Tillandsia funckiana</i>	46	0,53	22	2,04	69	0,457	1,50
<i>Vriesea carinata</i>	47	0,54	19	1,76	68	0,450	1,45
<i>Ornithocephalus myrticola</i>	36	0,41	16	1,48	66	0,437	1,83
<i>Vittaria lineata</i>	41	0,47	19	1,76	61	0,404	1,49
<i>Sinningia douglasii</i>	35	0,40	13	1,20	58	0,384	1,66
<i>Begonia fruticosa</i>	35	0,40	12	1,11	53	0,351	1,51
<i>Vriesea bituminosa</i>	26	0,30	14	1,30	50	0,331	1,92
<i>Peperomia urocarpa</i>	28	0,32	19	1,76	49	0,324	1,75
<i>Tradescantia albiflora</i>	30	0,34	15	1,39	49	0,324	1,63
<i>Vriesea fenestralis</i>	28	0,32	10	0,93	48	0,318	1,71
<i>Campyloneurum repens</i>	28	0,32	14	1,30	46	0,305	1,64
<i>Aechmea nudicaulis</i>	20	0,23	13	1,20	45	0,298	2,25
<i>Marcgravia polyantha</i>	25	0,29	9	0,83	42	0,278	1,68
<i>Codonanthe gracilis</i>	20	0,23	5	0,46	42	0,278	2,10
<i>Aechmea distichantha</i>	26	0,30	14	1,30	41	0,271	1,58
<i>Microgramma percussa</i>	28	0,32	11	1,02	41	0,271	1,46
<i>Vriesea gigantea</i>	19	0,22	13	1,20	41	0,271	2,16
<i>Coppensia varicosa</i>	22	0,25	11	1,02	39	0,258	1,77

Continua...

Tabela 54 – Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Microgramma lycopodioides</i>	23	0,26	8	0,74	39	0,258	1,70
<i>Peperomia trineura</i>	21	0,24	12	1,11	39	0,258	1,86
<i>Polytaenium cajenense</i>	28	0,32	12	1,11	38	0,252	1,36
<i>Pecluma</i> sp.	22	0,25	10	0,93	37	0,245	1,68
<i>Neoregelia laevis</i>	16	0,18	9	0,83	36	0,238	2,25
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	22	0,25	9	0,83	36	0,238	1,64
<i>Lepismium warmingianum</i>	19	0,22	8	0,74	34	0,225	1,79
<i>Peperomia glabella</i>	18	0,21	11	1,02	34	0,225	1,89
<i>Vriesea rodigasiana</i>	22	0,25	11	1,02	33	0,218	1,50
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	17	0,19	8	0,74	30	0,199	1,76
<i>Baptistonia lietzei</i>	16	0,18	9	0,83	29	0,192	1,81
<i>Billbergia zebrina</i>	17	0,19	11	1,02	29	0,192	1,71
<i>Acanthostachys strobilacea</i>	14	0,16	8	0,74	28	0,185	2,00
<i>Asplenium scandicinum</i>	18	0,21	9	0,83	28	0,185	1,56
<i>Philodendron appendiculatum</i>	15	0,17	8	0,74	28	0,185	1,87
<i>Campylocentrum aromaticum</i>	21	0,24	12	1,11	27	0,179	1,29
<i>Octomeria crassifolia</i>	2	0,02	2	0,19	26	0,172	13,00
<i>Peperomia tetraphylla</i>	13	0,15	5	0,46	26	0,172	2,00
<i>Rodriguezia decora</i>	14	0,16	5	0,46	25	0,165	1,79
<i>Notylia longispicata</i>	21	0,24	12	1,11	24	0,159	1,14
<i>Saundersia mirabilis</i>	17	0,19	9	0,83	24	0,159	1,41
<i>Niphidium crassifolium</i>	13	0,15	7	0,65	22	0,146	1,69
<i>Canistrum lindenii</i>	10	0,11	8	0,74	21	0,139	2,10
<i>Asplenium mucronatum</i>	12	0,14	4	0,37	19	0,126	1,58
<i>Billbergia porteana</i>	11	0,13	8	0,74	19	0,126	1,73
<i>Epidendrum rigidum</i>	12	0,14	7	0,65	18	0,119	1,50
<i>Cereus alacriportanus</i>	8	0,09	4	0,37	17	0,113	2,13
<i>Miltonia</i> sp.	11	0,13	7	0,65	17	0,113	1,55
<i>Anthurium comtum</i>	9	0,10	4	0,37	16	0,106	1,78
<i>Campylocentrum</i> cf. <i>grisebachii</i>	13	0,15	7	0,65	16	0,106	1,23
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	11	0,13	7	0,65	16	0,106	1,45
<i>Anthurium acutum</i>	11	0,13	6	0,56	15	0,099	1,36
<i>Gomesa glaziovii</i>	10	0,11	5	0,46	15	0,099	1,50
<i>Tillandsia</i> sp.	11	0,13	6	0,56	15	0,099	1,36
<i>Tillandsia usneoides</i>	9	0,10	4	0,37	15	0,099	1,67
<i>Vriesea hieroglyphica</i>	7	0,08	4	0,37	15	0,099	2,14
<i>Asplenium</i> sp.	8	0,09	3	0,28	14	0,093	1,75
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	9	0,10	4	0,37	14	0,093	1,56
<i>Bulbophyllum</i> cf. <i>plumosum</i>	7	0,08	4	0,37	13	0,086	1,86
<i>Scaphyglottis modesta</i>	7	0,08	4	0,37	13	0,086	1,86
<i>Blechnum binervatum</i>	8	0,09	4	0,37	12	0,079	1,50

Continua...

Tabela 54 – Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>nr</b>	<b>far</b>	<b>ni</b>	<b>fai</b>	<b>vt</b>	<b>vie</b>	<b>nota</b>
<i>Brasilidium</i> sp.	7	0,08	5	0,46	12	0,079	1,71
<i>Bulbophyllum chloroglossum</i>	4	0,05	2	0,19	12	0,079	3,00
<i>Acianthera saundersiana</i>	4	0,05	2	0,19	11	0,073	2,75
<i>Elaphoglossum lingua</i>	6	0,07	5	0,46	11	0,073	1,83
<i>Tillandsia araujei</i> Mez	8	0,09	4	0,37	11	0,073	1,38
<i>Epidendrum ansiferum</i>	5	0,06	3	0,28	10	0,066	2,00
<i>Octomeria gracilis</i>	4	0,05	3	0,28	10	0,066	2,50
<i>Peperomia castelosensis</i>	6	0,07	3	0,28	10	0,066	1,67
<i>Philodendron vargealtense</i>	5	0,06	2	0,19	10	0,066	2,00
<i>Tillandsia dura</i>	7	0,08	4	0,37	10	0,066	1,43
<i>Anthurium longifolium</i>	5	0,06	4	0,37	9	0,060	1,80
<i>Dichaea pendula</i>	7	0,08	4	0,37	9	0,060	1,29
<i>Peperomia catharinae</i>	4	0,05	2	0,19	9	0,060	2,25
<i>Rodriguezia</i> sp.	6	0,07	3	0,28	9	0,060	1,50
<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	3	0,03	2	0,19	8	0,053	2,67
<i>Bulbophyllum epiphytum</i>	3	0,03	3	0,28	7	0,046	2,33
<i>Oeceoclades maculata</i>	12	0,14	8	0,74	7	0,046	0,58
<i>Peperomia alata</i>	4	0,05	2	0,19	7	0,046	1,75
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	4	0,05	3	0,28	7	0,046	1,75
<i>Vriesea platynema</i>	4	0,05	3	0,28	7	0,046	1,75
<i>Asplenium auritum</i>	4	0,05	2	0,19	6	0,040	1,50
<i>Campyloneurum centrobrasillianum</i>	3	0,03	3	0,28	6	0,040	2,00
<i>Grobya galeata</i>	3	0,03	2	0,19	6	0,040	2,00
<i>Asplenium pteropus</i>	5	0,06	4	0,37	5	0,033	1,00
<i>Cyclopogon multiflorus</i>	4	0,05	2	0,19	5	0,033	1,25
<i>Nidularium rutilans</i>	2	0,02	1	0,09	5	0,033	2,50
<i>Prosthechea glumacea</i>	3	0,03	2	0,19	5	0,033	1,67
<i>Rhipsalis baccifera</i>	4	0,05	2	0,19	5	0,033	1,25
<i>Rhipsalis trigona</i>	3	0,03	1	0,09	5	0,033	1,67
<i>Campyloneurum</i> sp.	2	0,02	2	0,19	4	0,026	2,00
<i>Catasetum fimbriatum</i>	2	0,02	2	0,19	4	0,026	2,00
<i>Catasetum atratum</i>	2	0,02	2	0,19	4	0,026	2,00
<i>Gomesa</i> sp.	3	0,03	2	0,19	4	0,026	1,33
<i>Octomeria palmyrabellae</i>	2	0,02	1	0,09	4	0,026	2,00
<i>Octomeria grandiflora</i>	4	0,05	2	0,19	4	0,026	1,00
<i>Pecluma filicula</i>	2	0,02	1	0,09	4	0,026	2,00
<i>Peperomia trineuroides</i>	2	0,02	1	0,09	4	0,026	2,00
<i>Philodendron corcovadense</i>	3	0,03	1	0,09	4	0,026	1,33
<i>Acianthera nemorosa</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Asplenium pulchellum</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Capanemia micromera</i>	3	0,03	2	0,19	3	0,020	1,00

Continua...

Tabela 54 – Continuação...

Espécies	nr	far	ni	fai	vt	vie	nota
<i>Elaphoglossum glaziovii</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Encyclia patens</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Polybotrya cylindrica</i>	3	0,03	2	0,19	3	0,020	1,00
<i>Prosthechea cf. bulbosa</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Rhopsalis pilocarpa</i>	3	0,03	3	0,28	3	0,020	1,00
<i>Stelis deregularis</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	2	0,02	1	0,09	3	0,020	1,50
<i>Aechmea apocalyptica</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Ceradenia albidula</i>	2	0,02	1	0,09	2	0,013	1,00
<i>Encyclia oncioides</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Nematanthus striatus</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Philodendron eximium</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Polystachya concreta</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Rhopsalis campos-portoana</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Stigmatopteris caudata</i>	1	0,01	1	0,09	2	0,013	2,00
<i>Polystachya estrellensis</i>	1	0,01	1	0,09	1	0,007	1,00

A espécie que apresentou maior valor de importância quando considerados todos os sítios quantitativos da Bacia do Sorocaba/Médio Tietê foi *Pleopeltis pleopeltifolia* (Polypodiaceae) com um valor de importância epifítica (VIE) igual a 12,531 e nota média de 1,62; essa espécie ocorreu em 36,94% dos forófitos e 13,36% dos estratos amostrados. A segunda espécie que apresentou maior valor de importância foi *Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae) com VIE de 10,354 e nota média de 1,71, sendo registrada em 25,93% dos forófitos e 10,47% dos estratos. *Microgramma vacciniifolia* (Polypodiaceae) com um VIE de 7,269 e nota média de 1,94, ocorrendo em 15,83% dos forófitos e 6,46% dos estratos, foi a terceira espécie mais importante. *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) teve um VIE de 6,891 e nota média de 1,61, ocorrendo em 20,56% dos forófitos e 7,40% dos estratos. *Tillandsia tricholepis* (Bromeliaceae) obteve VIE de 5,362 e nota média de 1,63, sendo observada em 15% dos forófitos e 5,70% dos estratos. Estas cinco espécies foram responsáveis por mais de 42% do valor de importância epifítica na bacia hidrográfica estudada.

As famílias Polypodiaceae, Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae, que estão entre as mais frequentemente observadas nos estudos brasileiros em Florestas Ombrófilas Densas (BLUM, 2010; PETEAN, 2009; KERSTEN, 2006; BREIER, 2005; PETEAN, 2003; SCHÜTZ-GATTI, 2000; FONTOURA et al., 1997), em Floresta

Estacional Semidecidual (DISLICH; MANTOVANI, 1998; ROGALSKI; ZANIN, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; BREIER, 2005; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2010) e em áreas de Cerrado (BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2012b), foram responsáveis por quase 90% do valor de importância epifítica. A família Polypodiaceae foi a mais importante da bacia hidrográfica, com um VIE de 47,54, seguida por Bromeliaceae com VIE de 24,53, pelas Cactaceae com um VIE de 10,97 e pelas espécies da família Orchidaceae, responsáveis por 6,82% do VIE na bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

A resistência ao déficit hídrico e/ou à variação da temperatura, ambos presentes em decorrência tanto das características naturais das fitofisionomias estudadas quanto das alterações antrópicas nos remanescentes florestais estudados, pode ser responsável pelo sucesso de famílias mais cosmopolitas, como o caso das Polypodiaceae. A família Orchidaceae chama a atenção, pois embora com o maior número de espécies, teve um baixo valor de importância nessa bacia hidrográfica. Fatores como a maior sensibilidade a mudanças climáticas e microclimáticas podem estar relacionados a esse fato; outra possibilidade é que as espécies dessa família sofram com a extração de indivíduos das florestas, haja vista seu grande interesse e valor comercial, como planta ornamental.

A distribuição das epífitas nos estratos, observando todos os sítios dessa bacia hidrográfica, destacou a base da copa como estrato com maior abundância epifítica (Figura 63), apresentando um valor de abundância (VA) igual a 4954, seguida pela copa interna com VA igual a 3393, pelo fuste alto com VA igual a 3146 e pelo fuste médio, fuste baixo e copa externa, com valores de abundância de 1790, 923 e 900, respectivamente.

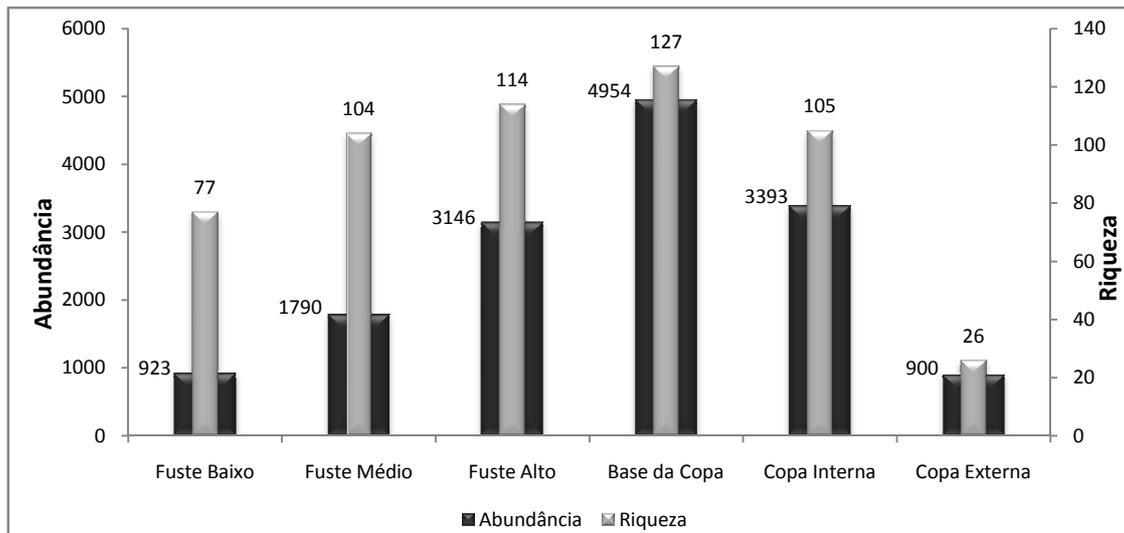


Figura 63: Distribuição da abundância e riqueza das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A distribuição vertical da comunidade epifítica da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, com base na abundância das espécies (Tabela 55), apresentou os seguintes resultados: O fuste baixo e a copa externa foram significativamente diferente de todos os demais estratos, exceto entre si. Já o fuste médio apresentou diferença significativa de todos os outros estratos. Esse padrão de distribuição da abundância das epifitas vasculares na bacia hidrográfica é típico de áreas sob influência antrópica ou em estágios sucessionais intermediários, como a registrada nos Sítios Réplica II e Réplica III da Área Montante. Embora a maior abundância do fuste médio (Figura 63), remeta a uma condição melhor de conservação (dado que nessas florestas os estratos inferiores apresentam uma abundância maior), a ausência de diferença significativa entre o fuste baixo e a copa externa, bem como um número muito semelhante de indivíduos, comportamento observado em fragmentos florestais impactados, são um indicativo do frágil estado geral de conservação desses remanescentes nessa bacia hidrográfica. Em adição, a grande abundância dos estratos inferiores no Sítio Core da Área Montante pode estar “camuflando” o real estado de conservação da bacia hidrográfica, que na maior parte dos sítios apresenta alterações de sua condição original.

A concentração da abundância nos estratos intermediários era esperada e foi observada em todos os sítios (quantitativos) da bacia hidrográfica. Isso pode ser atribuído a maior disponibilidade de área nessa parte das árvores hospedeira, bem como ao ambiente favorável à instalação e desenvolvimento dos indivíduos epifíticos, seja pela presença dos galhos que favorecem o ancoramento de propágulos (em especial os

de dispersão anemocórica), ou seja, pela retenção de solo suspenso que contribui para a retenção de umidade fundamentas à essa comunidade.

Tabela 55: Análise da distribuição da riqueza e abundância das epífitas vasculares entre os estratos forofíticos na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

Riqueza Abundância	Fuste Baixo	Fuste Médio	Fuste Alto	Base da Copa	Copa Interna	Copa Externa
Fuste Baixo		<b>0,001471</b>	<b>9,28E-06</b>	<b>6,52E-10</b>	<b>9,56E-04</b>	<b>6,01E-10</b>
Fuste Médio	<b>0,008</b>		0,1962	<b>0,001637</b>	0,9009	<b>1,17E-19</b>
Fuste Alto	<b>4,44E-04</b>	<b>0,025</b>		0,05954	0,243	<b>2,81E-24</b>
Base da Copa	<b>0,0001</b>	<b>0,002</b>	0,068		<b>0,002463</b>	<b>2,45E-31</b>
Copa Interna	<b>0,004</b>	<b>0,044</b>	0,411	0,127		<b>4,31E-20</b>
Copa Externa	0,48	<b>0,035</b>	<b>0,001</b>	<b>1,50E-04</b>	<b>0,006</b>	

As epífitas apresentam distribuição irregular ao longo dos forófitos, variando verticalmente o número de indivíduos e espécies, além das diferenças na composição florística (STEEGE; CORNELISSEN, 1989; BROWN, 1990; WAECHTER, 1992). Isso foi comprovado, em parte, pelas diferenças significativas existentes entre a copa externa e todos os demais estratos (Tabela 55), no entanto cabe ressaltar que apenas duas das 26 espécies registradas nessa região (Figura 63) não ocorrem em todos os estratos dos forófitos, ou seja, as espécies presentes na copa externa, geralmente apresentam grande plasticidade ambiental dentro dos fragmentos florestais.

No caso do fuste baixo, mesmo tendo um número de indivíduos semelhantes ao registrado na copa externa, apresenta quase três vezes mais espécies. Nesse estrato, além das espécies “generalistas”, se desenvolve uma comunidade epifítica muito rica e também muito sensível as alterações ambientais, dado que tanto o número de espécies quando o de indivíduos reduz-se com as alterações ambientais (e consequentes mudanças microclimáticas). Essa mesma observação também se aplica ao fuste médio, de forma que as espécies que habitam a parte inferior da floresta são as mais sensíveis e vulneráveis às mudanças microclimáticas, oriundas ou não das alterações antrópicas no ambiente.

A evolução vertical das epífitas vasculares se deu (ainda ocorre) pela troca dos espaços mais baixos em busca de mais luminosidade, mesmo sob condições limitadas para aquisição de água e nutrientes (KIRA; YODA, 1989; BENZING, 1990). Uma evidência disso é o grande número de espécies registradas nos estratos intermediários independente do tipo de floresta ou de clima estudado (Figura 64), especialmente na

base da copa que foi significativamente diferente de todos os estratos, exceto o fuste alto (Tabela 55). A base da copa foi capaz de suportar o maior número de indivíduos dentre os estratos, evidência do ambiente favorável ao epifitismo vascular que ela representa (FREIBERG, 1996; NIEDER et al., 1999; ACEBEY; KRÖMER, 2001).

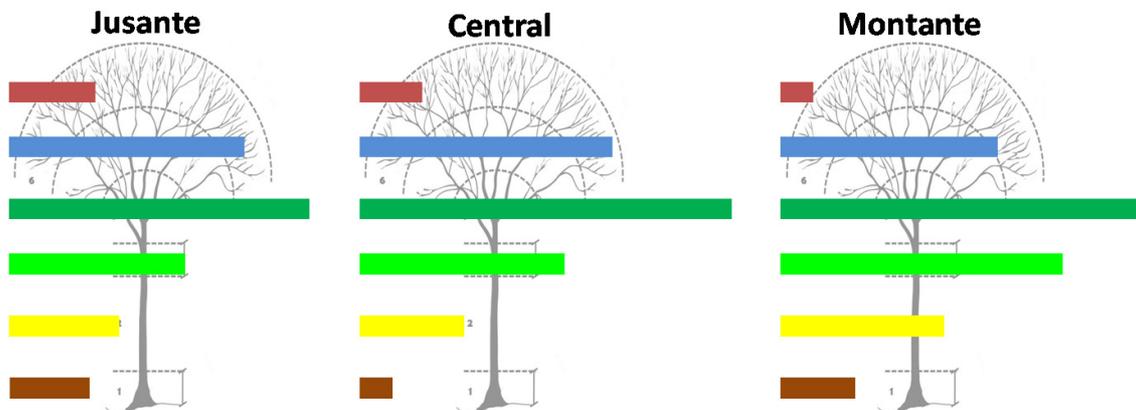


Figura 64: Distribuição vertical das abundâncias das epífitas vasculares nas três grandes áreas da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

A região intermediária apresenta maior similaridade florística entre si, do que com os extremos do forófito (Figura 65). A maior similaridade entre a base da copa e a copa interna, e entre estas e o fuste alto, está relacionada à presença de locais que tendem a acumular solo suspenso (pontos de inserção de galhos), com a retenção de nutrientes e umidade, o que favorece o estabelecimento e desenvolvimento de epífitas (BENZING, 1990; KERSTEN, 2006). Outro fator que pode estar agindo é a busca de equilíbrio entre a aquisição de água e a competição por luz dentro da floresta.

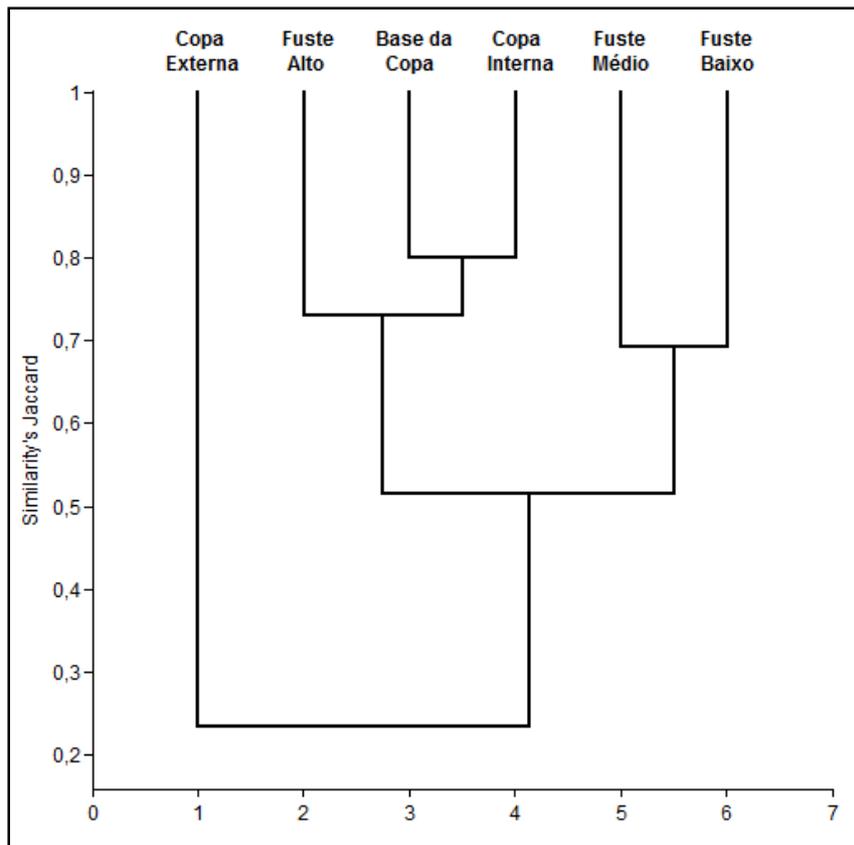


Figura 65: Dendrograma (UPGMA) da similaridade de Jaccard entre os estratos na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

As similaridades da distribuição das abundâncias da comunidade epifítica vascular entre fuste baixo e fuste médio podem ser atribuídas à ocorrência de espécies que apresentam pouca resistência a períodos de déficit hídrico, como as Araceae, ou mesmo às espécies que preferem as regiões mais sombreadas da floresta, como as Piperaceae. Já a distribuição da abundância e a baixa similaridade da copa externa em relação aos demais estratos podem estar relacionadas com a intensidade luminosa, que é o oposto do que ocorre nos fustes baixo e médio; além disso, eventos de temperaturas extremas podem afetar mais esse estrato do que os outros estratos estudados. A comunidade epifítica que ocorre na copa externa tende a ser mais resistente ao déficit hídrico, beneficiando-se da luminosidade abundante, ambos fatores que devem exercer forte ação sobre as espécies epifíticas nas áreas da bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

A análise estatística aplicada à distribuição vertical das abundâncias das epífitas vasculares nas diferentes áreas da bacia hidrográfica revelou que essa distribuição ocorre de forma diferente entre as Áreas Jusante e Montante, e entre as Áreas Central e Montante, apresentando, para ambas as comparações,  $p = 0,0001$ . Já a análise entre a

distribuição vertical das Áreas Central e Jusante não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Os resultados obtidos na análise estatística individual para as diferentes zonas (estratos) são apresentados a seguir (valores de  $p \leq 0,05$  indicam diferença significativa).

**Fuste Baixo** - Entre a Área Jusante e a Área Central,  $p = 0,314$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $p = 0,007$ ; e entre a Área Central e a Área Montante,  $p = 0,023$ .

**Fuste Médio** - Entre a Área Jusante e a Área Central,  $p = 0,200$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $p = 0,0001$ ; e entre a Área Central e a Área Montante,  $p = 7,87^{-04}$ .

**Fuste Alto** - Entre a Área Jusante e a Área Central,  $p = 0,321$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $p = 0,0001$ ; e entre a Área Central e a Área Montante,  $p = 0,0001$ .

**Base da Copa** - Entre a Área Jusante e a Área Central,  $p = 0,489$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $p = 0,0001$ ; e entre a Área Central e a Área Montante,  $p = 0,0001$ .

**Copa Interna** - Entre a Área Jusante e a Área Central,  $p = 0,453$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $p = 0,0001$ ; e entre a Área Central e a Área Montante,  $p = 0,0001$ .

**Copa Externa** - Entre a Área Jusante e a Área Central,  $p = 0,397$ ; entre a Área Jusante e a Área Montante,  $p = 0,080$ ; e entre a Área Central e a Área Montante,  $p = 0,131$ .

É notável a diferença existente na distribuição vertical das epífitas vasculares entre a Área Montante e as demais áreas da bacia hidrográfica, enquanto não há diferença na distribuição vertical da comunidade epifítica vascular entre a Área Jusante e a Área Central. Na análise aplicada individualmente a cada um dos estratos, a copa externa da Área Montante foi o único estrato que não apresentou diferença significativa em relação à mesma zona nas demais áreas. Essa observação indica que a Área Montante, além de abrigar uma distinta comunidade de epífitas vasculares, apresenta uma ocupação diferente ou uma distribuição diferente sobre os forófitos. Esse resultado destaca, ainda mais, as semelhanças, já apontadas anteriormente, entre a Área Jusante e a Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê. Fatores que, sem dúvida, podem ter contribuído são as semelhanças climáticas e vegetacionais entre essas duas áreas. Para a Área Montante, a diferença na distribuição vertical das epífitas vasculares em relação às demais áreas era esperada, por ser uma área ímpar com características fitofisionômicas e climáticas que contribuem para o epifitismo vascular.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios da atualidade, dado o elevado nível de perturbações humanas nos ecossistemas naturais. Uma das principais consequências dessas perturbações é a fragmentação dos ecossistemas, sobretudo as florestas. A maior parte dos remanescentes florestais, especialmente em paisagens intensamente cultivadas, encontra-se na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos e pouco protegidos (VIANA, 1995).

O estudo da comunidade epifítica vascular é extremamente importante, visto que epífitos são excelentes indicadores do estado de conservação das florestas, e podem revelar as perturbações exercidas pelos seres humanos nessas florestas (SOTA, 1971; WOLF, 2005; BARTHLOTT et al., 2001; DETTKE et al., 2008; KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009; BONNET; QUEIROZ, 2006; BATAGHIN et al., 2010; KERSTEN, 2010). Além disso, as epífitas funcionam como indicadores biológicos do estágio sucessional das florestas (MEIRA, 1997; WOLF, 2005; BARTHLOTT et al., 2001; BATAGHIN et al., 2008).

Considerando as análises realizadas por este estudo, que verificaram a riqueza de espécies epifíticas encontradas na bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e a estrutura de sua distribuição e abundância entre os sítios estudados, percebe-se a multiplicidade de agentes responsáveis ou modificadores dessa sinúsia nas três áreas da bacia hidrográfica, sobretudo no ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado da Área Jusante e na Floresta Estacional Semidecidual da Área Central da bacia, o que torna vulnerável a comunidade epifítica vascular. A preservação dessas áreas deve, necessariamente, levar em conta todos esses fatores, especialmente no que diz respeito às relações entre o homem e os ecossistemas naturais. Tendo isso em vista e com base nos objetivos dessa pesquisa foram elaboradas considerações específicas para cada uma das áreas da bacia hidrográfica.

Para a Área Jusante, o fato de apresentar o menor número de espécies epifíticas vasculares entre as três áreas da bacia hidrográfica e a ocorrência de espécies epifíticas comuns aos ambientes antrópicos (BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008; BATAGHIN et al., 2012a), especialmente a dominância de espécies de gêneros como *Tillandsia* e *Pleopeltis* (Bromeliaceae e Polypodiaceae, respectivamente), além da forma de distribuição destas nos fragmentos e sobre os forófitos são um indicativo da

existência de degradação ambiental. Engwald et al. (2000), estudando a diversidade, a distribuição espacial e a dinâmica de processos na vegetação epifítica vascular em diferentes tipos de florestas, relataram a perda de 55% das espécies em áreas alteradas e/ou com vegetação secundária. Além disso, as variações climáticas que essa área da bacia apresenta, sobretudo, a ocorrência de um período de déficit hídrico marcante, exerce influência sobre a diversidade epifítica. A ausência ou baixa complexidade estrutural, especialmente nos casos dos Sítios Réplica I e Quantitativo III, faz com que a comunidade epifítica, além de ser pouco diversa, apresente dominância de poucas espécies, sendo a maior parte delas pouco abundante.

Embora nessa Área Jusante cerca de 2/3 das epífitas vasculares tenham apresentado síndrome de dispersão anemocórica, conforme era esperado (BENZING, 1987), existe uma forte tendência à redução dessa proporção em fragmentos florestais de tamanho pequeno (< 30 ha), ou quando esses fragmentos florestais apresentam baixa complexidade estrutural, especialmente devido a pressões antrópicas. Em alguns sítios dessa área, com essas características, a proporção entre espécies epífitas anemocóricas e zoocóricas ficou próxima a 50%.

Para o ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado não houve diferença na abundância das epífitas entre o Sítio Core (Unidade de Conservação) e os Sítios Réplicas I, II e III, que são remanescentes florestais em meio a uma matriz agrícola e que sofrem diversos tipos de pressão antrópica. Entretanto, houve diferenças significativas na presença / ausência de espécies epífitas vasculares entre o Sítio Core e em cinco das seis réplicas analisadas, somando-se aos resultados estatísticos, 31 espécies epifíticas vasculares que ocorrem apenas em fragmentos florestais não protegidos como UCs. Diante disso é possível afirmar que a comunidade epifítica que ocorre na Área Jusante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê é heterogênea quanto à composição específica, e que a maior parte das espécies epifíticas está sob risco de desaparecerem localmente. Os resultados sugerem, ainda, que as possíveis variações microclimáticas existentes nos Sítios Core e Réplicas não influenciam a abundância de epífitas, mas exercem influência na composição e na distribuição das espécies de epífitas vasculares entre os sítios.

O registro de diferença estatisticamente significativa apenas entre a distribuição vertical do Sítio Core e o Sítio Réplica I, nessa área, somado à maior abundância nos estratos forofíticos intermediários, tanto para o Sítio Core como para os sítios réplicas, indica que, embora comunidades distintas de epífitas vasculares estejam ocorrendo nos

diferentes fragmentos florestais, há semelhança no comportamento ou distribuição delas, na medida em que ocupam de forma semelhante os estratos verticais dos forófitos analisados; além disso, destaca-se que a comunidade epifítica vascular que se desenvolve nos estratos inferiores é frágil e tende a se reduzir, tanto em número de espécies quando de indivíduos, quando da alteração dos remanescentes florestais.

Um fato que merece atenção é a presença de maior número de espécies epifíticas no Sítio Réplica III, remanescente florestal conservado, em uma propriedade particular. Nesse Sítio o maior sucesso da comunidade epifítica pode ser atribuído ao efeito “tampão” oferecido pela vegetação arbórea muito bem conservada na área. A menor interferência antrópica favorece a presença de um microclima adequado ao epifitismo vascular. Um exemplo disso é a presença de um número considerável de espécies de orquídeas, mais sensíveis a variações ambientais, além do maior número de espécies e indivíduos nos estratos inferiores. Essa menor interferência humana tem reflexo direto na preservação dos forófitos, especialmente os de maior porte, que não só facilitam a ocorrência de espécies de epífitas vasculares, pela maior área disponível e maior tempo para instalação das espécies, mas também por servirem como fonte de propágulos para as árvores mais jovens.

As espécies da família Orchidaceae, em virtude do seu potencial ornamental, são mais visadas pelos coletores. O fato dessa família apresentar-se mais rica e abundante na Área Jusante do que na Área Central pode também ser um indicativo de uma interferência antrópica menor nessa parte da bacia do que na Área Central. Isso pode também indicar que, na Área Jusante da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, o principal efeito regulador da diversidade epifítica vascular seja o gradiente climático, marcado por invernos mais frios e secos e verões mais chuvosos, e em segunda ordem estariam as perturbações antrópicas aos remanescentes florestais, muito embora estas sejam, em última análise, responsáveis pela redução da diversidade de epífitas vasculares.

Essa área desempenha um papel de grande importância na paisagem da bacia do Sorocaba/Médio Tietê, pois nela está reunido um conjunto de fatores bióticos e abióticos condicionadores de uma vegetação característica, que representa uma formação de grande valor genético e conservacionista. A baixa similaridade, medida pelo coeficiente de Jaccard, entre as epífitas observadas nessa área da bacia e as encontradas por outros estudos realizados em formações vegetacionais semelhantes no Brasil (de forma geral  $J < 0,5$ , exceto na comparação com uma pesquisa realizada na área dessa mesma bacia hidrográfica) e a presença de comunidades epifíticas distintas

entre o Sítio Core e os Sítios Réplicas ressalta ainda mais a importância e a necessidade de proteção desses remanescentes florestais.

Do mesmo modo que foi registrado na Área Jusante da bacia, para a Área Central a ocorrência de espécies epifíticas comuns aos ambientes antrópicos (BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008), especialmente a dominância de espécies das famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae, e a composição florística das epífitas vasculares muito semelhante entre os sítios analisados, podem ser consideradas evidências da degradação ambiental da área. Notadamente, áreas alteradas e/ou de vegetação secundária podem reduzir a diversidade epifítica em mais de 50% (ENGWALD et al., 2000; BARTHLOTT et al., 2001). Em adição, ficou clara a baixa ou mesmo nula complexidade estrutural dos fragmentos florestais na Área Central, o que faz com que a comunidade epifítica, além de ser pouco diversa nessa parte da bacia (ou no mínimo menos diversa do que seria esperado), demande um tempo muito maior para seu (re)estabelecimento, seja pela ausência de forófitos de médio e grande porte, que são fundamentais para o estabelecimento e/ou dispersão das epífitas, ou seja pelas condições microclimáticas não favoráveis, provocadas principalmente pela ação antrópica como a abertura de trilhas (estradas), e pela supressão do sub-bosque para atividades agropecuárias.

Na Área Central dessa bacia hidrográfica houve uma redução considerável na proporção esperada (2/3) de espécies epífitas anemocóricas/zoocóricas, sendo registradas cerca de 55% das espécies como anemocóricas e 45 % como zoocóricas. Essa redução do número de espécies anemocóricas pode ser atribuída à ocorrência de fragmentos florestais totalmente dispersos na matriz antrópica e também à baixa complexidade estrutural que os fragmentos estudados apresentam. A distância de outros fragmentos florestais pode representar uma barreira à dispersão anemocórica e consequente colonização de novas áreas pelas espécies. A baixa complexidade estrutural não fornece suporte para o desenvolvimento de espécies anemocóricas mais exigentes em termos microclimáticos, como é o caso das orquídeas; em adição, essa baixa complexidade estrutural contribui para o desenvolvimento de espécies mais adaptadas a condições de grande variabilidade climática como, por exemplo, as Cactaceae, que apresentam dispersão zoocórica. Há de se destacar, também, que essa redução na proporção esperada de espécies epífitas anemocóricas/zoocóricas também foi observada na Área Jusante, em fragmentos florestais isolados e de baixa complexidade estrutural.

Um aspecto de destaque na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê é a inexistência de diferença, tanto na composição florística quanto na abundância, entre o Sítio Core, uma Unidade de Conservação com mais de 5.000 ha, e os Sítios Réplicas, remanescentes florestais isolados e alterados em meio a uma matriz agrícola e que sofrem diversos tipos de pressão antrópica. Tais dados permitem dizer que a comunidade epifítica que ocorre na Área Central da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê é homogênea, tanto na composição específica quanto na abundância. Os dados, contrariando o que seria esperado, sugerem que as possíveis variações microclimáticas existentes no Sítio Core e em suas Réplicas não influenciam a distribuição das espécies de epífitas vasculares entre esses sítios, ou que o Sítio Core da Área Central apresenta um alto grau de influência antrópica (pelo histórico da área) que não possibilita uma diferenciação na riqueza ou abundância entre essa e os Sítios Réplicas, hipoteticamente mais afetados pela ação humana.

No entanto, o registro de 43 espécies epifíticas vasculares exclusivamente em fragmentos florestais não protegidos sugere uma preocupação com a conservação das epífitas vasculares nessa área da bacia, e levanta uma reflexão sobre a importância de ações e políticas públicas no sentido da preservação e conservação de pequenos fragmentos florestais, especialmente aqueles próximos aos corpos hídricos que apresentam notáveis características microclimáticas que favorecem as epífitas vasculares.

A ausência de diferença significativa entre a distribuição vertical do Sítio Core e dos Sítios Réplicas nessa área da bacia hidrográfica, somada à maior abundância de epífitas nos estratos forofíticos intermediários e o reduzido número de espécies e indivíduos nos estratos inferiores, tanto para o Sítio Core como para os Sítios Réplicas, indica uma comunidade epifítica vascular característica de fragmentos florestais impactados e submetidos a fortes variações microclimáticas. Em adição, o registro de um maior número de indivíduos e espécies nos estratos intermediários nessa Área, pode estar associado não só à presença de maior número de pontos de inserção de galhos, o que favorece a instalação e desenvolvimento dessa comunidade, mas também ao acúmulo de solo suspenso que contribui para a retenção da umidade, dado que a ausência de complexidade estrutural dos fragmentos florestais reduz de forma extrema a disponibilidade hídrica. A semelhança no comportamento e distribuição das espécies epifíticas em todos os sítios da Área Central reforça a necessidade de adoção de medidas conservacionistas nessa parte da bacia.

Na Área Central ainda cabe destaque para o Sítio Réplica III, que mesmo tendo a menor área (31 ha) dentre os sítios estudados nessa parte da bacia, apresentou a maior diversidade alfa de epífitas vasculares. Embora seja senso comum, e relatado por diversos estudos, que as alterações na paisagem influenciam negativamente a diversidade e a abundância das epífitas vasculares, pequenos remanescentes florestais não devem ser ignorados em ações conservacionistas, pois, ao que parece, a fragmentação das florestas pode ter isolado ou mesmo restringido inúmeras populações epifíticas nesses fragmentos florestais. Essa observação destaca, novamente, a importância da conservação de pequenas áreas florestais, mesmo que impactadas, ou até de indivíduos arbóreos isolados na paisagem, para que abriguem a comunidade epifítica vascular.

A baixa similaridade, medida pelo coeficiente de Jaccard, entre as comunidades de epífitas vasculares observadas nessa Área Central da bacia hidrográfica e as comunidades encontradas por outros estudos realizados em formações vegetacionais semelhantes no Brasil (de forma geral  $J < 0,3$ , exceto na comparação com outras duas pesquisas) além da presença de um grande número de espécies epifíticas que ocorrem exclusivamente nos Sítios Réplicas (43 spp. registradas em fragmentos florestais não protegidos sob a forma de Unidade de Conservação) reforça ainda mais a importância de proteção desses remanescentes florestais.

Observando a riqueza de espécies epifíticas encontradas na Área Montante e a estrutura de sua distribuição entre os sítios estudados, pode-se afirmar que essa área é a mais bem conservada dentro da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê, embora exista uma série de agentes modificadores da paisagem florestal no ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Densa. Tal situação exige atenção para que a comunidade epifítica vascular não se torne vulnerável, como ocorre nas demais áreas dessa bacia. A preservação das florestas na Área Montante deve considerar todos os fatores que atuam sobre os ecossistemas naturais, mas dar atenção especial àqueles que dizem respeito às relações entre o homem e esses ecossistemas, pois a perda das árvores da floresta pode significar a perda concomitante de um patrimônio genético natural muitas vezes não considerado, como é o caso das epífitas vasculares.

Mesmo destacando a maior riqueza da Área Montante em relação às demais áreas da bacia estudada, pode-se perceber a ocorrência de espécies epifíticas comuns aos ambientes antrópicos, especialmente a dominância de espécies de gêneros como *Pleopeltis* e *Microgramma* (Polypodiaceae), e *Tillandsia* (Bromeliaceae), o que é um

indicativo da existência de algum grau de degradação ambiental, especialmente nos fragmentos florestais não protegidos (Sítios Réplicas). Em adição, nos casos dos Sítios Réplica II e Réplica III, a ausência de complexidade estrutural da floresta, dada a presença de interferência antrópica, faz com que a comunidade epifítica, além de ser pouco diversa, apresente dominância de poucas espécies, pertencentes a gêneros comuns a ambientes impactados, enquanto a maioria das espécies é pouco abundante.

A Área Montante da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê foi a única área que manteve a proporção esperada de 2/3 (BENZING, 1987) entre as espécies epifíticas vasculares dispersas por anemocoria/zoocoria. Notadamente, esse percentual de anemocoria é reflexo do grande número de orquídeas, samambaias e bromélias (nesse último caso, especialmente dos gêneros *Tillandsia* e *Vriesea*) registradas na área. No entanto há de se ressaltar a melhor condição vegetacional dessa área, que faz com que haja uma maior conectividade entre os fragmentos florestais e também a presença de maior complexidade estrutural nos fragmentos florestais.

Não houve diferença significativa entre a abundância das epífitas que ocorrem o Sítio Core (Unidade de Conservação) e das que ocorrem nos Sítios Réplicas I, II e III, não obstante estes últimos sejam remanescentes florestais menores e que, na maioria dos casos, sofrem diversos tipos de pressão antrópica. Entretanto, houve diferenças significativas na presença / ausência de espécies entre o Sítio Core e suas réplicas ( $p < 0,0001$ ), o que permite afirmar que a comunidade epifítica que ocorre na Área Montante da bacia hidrográfica é heterogênea quanto à composição específica, especialmente a Unidade de Conservação estudada. Os resultados desta pesquisa sugerem que existem variações climáticas e microclimáticas entre Sítios Core e Réplicas. Embora essas não exerçam influência sobre abundância de epífitas, exercem influência na composição e na distribuição das espécies de epífitas vasculares, que variam entre os sítios.

Um fato que merece atenção para essa área da bacia é a presença de um maior número de espécies epifíticas no Sítio Core, uma Unidade de Conservação. Certamente o maior sucesso da comunidade epifítica nesse sítio pode ser atribuído, além das características climáticas peculiares, à vegetação arbórea bem conservada na área. Nesse sítio, embora haja certa interferência antrópica, a presença de um microclima favorável ao epifitismo vascular, faz com que ocorra um número considerável de espécies de orquídeas, mais sensíveis a variações ambientais. Há de se destacar que a interferência humana é menos intensa no interior de UCs do que em fragmentos não protegidos, isso tem reflexo direto na preservação dos forófitos de maior porte, que facilitam a

ocorrência de espécies de epífitas vasculares, tanto pela maior área disponível e pelo maior tempo para instalação das espécies, quanto por servirem como fonte de propágulos para o (re)povoamento das áreas adjacentes.

As espécies da família Orchidaceae, em virtude do interesse ornamental e do valor comercial, são extraídas da natureza pelo homem. Embora essa família seja a mais rica na Área Montante, o número de espécies foi menor que o esperado, mesmo sendo mais rica do que na Área Jusante e na Área Central. Isso pode ser um indicativo de interferência antrópica (coleta predatória) sobre essa família nessa parte da bacia, pois apesar de os principais reguladores da diversidade epifítica vascular serem os gradientes climático e microclimático, decorrentes especialmente da disponibilidade hídrica, as perturbações antrópicas a remanescentes florestais são responsáveis pela redução da biodiversidade de epífitas vasculares.

Essa área da bacia hidrográfica foi a única em que a forma da distribuição vertical da comunidade de epífitas vasculares detectada no Sítio Core foi significativamente diferente daquela registrada nos Sítios Réplica I, II e III. Isso destaca ainda mais importância do Sítio Core (Unidade de Conservação) nessa parte da bacia, pois além do maior número de espécies epifíticas vasculares que abriga, apresenta singularidade importante na ocupação vertical dessas sobre as árvores hospedeiras.

De forma semelhante ao observado nas outras áreas da bacia, tanto no Sítio Core como nos Sítios Réplicas, os estratos forofíticos intermediários apresentaram maior abundância, beneficiados pela presença de maior número de pontos de inserção de galhos, o que favorece o acúmulo de solo suspenso e também pelo microclima favorável ao epifitismo vascular. No entanto, os estratos inferiores apresentaram um padrão de distribuição vertical dos indivíduos diferente do observado nas demais Áreas (Jusante e Central), especialmente pela maior abundância do fuste baixo em relação a copa externa que tem se mostrado um bom indicativo do estado de conservação da floresta, uma vez que mesmo em áreas de floresta seca (Sítio Réplica III da Área Jusante), quando bem conservado o remanescente florestal, apresentou essa mesma forma de distribuição vertical.

Outra observação importante é que na Área Montante a copa externa apresentou a menor abundância dentre os estratos e também registrou menor número de indivíduos do que esse mesmo estrato nas Áreas Central e Jusante. Isso pode ser um indicativo de que a comunidade epifítica vascular que ocupa a copa externa, nessa parte da bacia

hidrográfica, seja mais sensível a ambientes de maior estresse climático, seja em função da disponibilidade hídrica ou devido a fatores como a luminosidade e/ou temperatura.

A baixa similaridade, medida pelo coeficiente de Jaccard, entre a comunidade de epífitas vasculares observada na Área Montante da bacia e aquelas encontradas por outros estudos realizado em formações vegetacionais semelhantes no Brasil ( $J < 0,31$ ) além da presença de um grande número de espécies epifíticas, reforçam a importância da proteção e conservação das áreas florestais nessa parte da bacia hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê.

De forma geral, as áreas estudadas na bacia do Sorocaba/Médio Tietê desempenham um papel de grande importância na paisagem regional, pois reúnem um conjunto de fatores bióticos e abióticos condicionadores de uma vegetação característica, que representa uma formação de grande valor genético e conservacionista. Tendo em vista os resultados desta pesquisa, que verificaram a riqueza de espécies epifíticas encontradas em fragmentos florestais, a estrutura de sua distribuição entre os sítios estudados, identificando também uma multiplicidade de agentes modificadores na bacia do Sorocaba/Médio Tietê, pode-se concluir que essa é vulnerável, e sua preservação deve necessariamente levar em conta todos esses fatores, especialmente no que diz respeito às relações entre o homem e os ecossistemas naturais.

A presença de comunidades epifíticas distintas, tanto entre as diferentes áreas da bacia (Jusante, Central e Montante) quanto entre os sítios (Core e Réplicas) ressalta importância e a necessidade de proteção dos remanescentes florestais.

O comportamento ou distribuição vertical das epífitas vasculares apresentou diferença apenas na área montante da bacia hidrográfica indicando que as comunidades que se desenvolvem nas Áreas Jusante e Central ocupam de forma semelhante os espaços sobre os forófitos. Em adição a isso, a Área Montante foi a única que teve a comunidade epifítica vascular do Sítio Core (UC) distribuída de forma diferente sobre as árvores hospedeiras, já nas Áreas Jusante e Central a comunidade epifítica se estabelece de forma semelhante sobre os forófitos independentemente dessa ser ou não protegida como unidade de Conservação. A forma da distribuição vertical das epífitas vasculares sobre os forófito pode ser utilizada como uma ferramenta útil para caracterizar o estado de conservação dos fragmentos florestais. Em áreas conservadas, os estratos inferiores (sobretudo o fuste baixo) tende a apresentar maior diversidade e abundância do que em fragmentos florestais não preservados. Em adição, os três Sítios que apresentaram essa forma de distribuição vertical, a saber, Sítio Core da Área

Montante, e os Sítios Réplica II da Área Montante e Réplica III da Área Jusante apresentaram os maiores índices de diversidade ( $H'$ ). Não obstante, o Sítio Réplica III da Área Central que apresentou um sub-bosque melhor conservado teve a maior diversidade alfa dessa parte da bacia hidrográfica.

As diferenças, em termos de diversidade de espécies, entre os fragmentos florestais, sobretudo entre os Sítios Core e Réplicas em cada área da bacia, bem como entre as três áreas da bacia hidrográfica, além do baixo coeficiente de similaridade observado entre a flora epifítica vascular total que ocorre nessa bacia hidrográfica e pesquisas semelhantes no Sul e Sudeste brasileiros, reforçam a importância da preservação de fragmentos florestais, independentemente de sua área ou da fitofisionomia envolvida. Em adição a isso, soma-se a presença de 50 espécies listadas sob algum grau de ameaça no Livro Vermelho da Flora Brasileira (2013), fornecendo um forte argumento para a conservação de fragmentos florestais na bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEBEY A. e KRÖMER T. 2001. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. **Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica** 3: 104-123.
- AGUIAR L.W., CITADINE-ZANETTE V., MARTAU L. e BACKES A. 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada no município de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** (Série Botânica) 28:55-93.
- ALVES R.J.V. e KOLBEK J. 2009. Summit vascular flora of the Serra de São José, Minas Gerais, Brasil. **Check List** 5(1):35–73
- ALVES R.J.V., KOLBEK J. e BECKER J. 2008. Vascular epiphyte vegetation in rocky savannas of southeastern Brazil. **Nord J Bot** 26:101–117
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP-APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 161:105-121. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- ARÉVALO R. e BETANCUR J. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suoriental de la Serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. **Caldasia** 26(2):359–380
- ARÉVALO R. e BETANCUR J. 2006. Vertical distribution of vascular epiphytes in four forest types of the Serranía de Chiribiquete, Colombian Guayana. **Selbyana** 27:175-185
- AYRES M., AYRES JÚNIOR M., AYRES D.L. e SANTOS A.S. 2007. BIOESTAT 5.9 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém.
- BARROS F., HAMEDE M.C.H., MELO M.M.R.F., LOPES E.A., JUNG-MENDAÇOLLI S.L., KIRIZAWA M., MUNIZ C.F.S., MAKINO-WATANABE H. CHIEA S.A.C. e MELHEM T.S. 2002. A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. *In*. Bicudo D.C., Forti M.C., Bicudo C.E.M. (eds.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo.
- BARTHLOTT W., SCHMIT-NEUERBURG V., NIEDER J. e ENGWALD S. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. **Plant Ecology** 152:145-156.
- BATAGHIN F.A, MULLER A., PIRES J.S.R., BARROS F., FUSHITA A.T. e SCARIOT E.C. 2012b. Riqueza e estratificação vertical de epífitas vasculares na

Estação Ecológica de Jataí: área de Cerrado no Sudeste do Brasil. **Hoehnea** 39(4):615-626

BATAGHIN F.A. 2009. **Distribuição da comunidade de epífitos vasculares em diferentes sítios na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. São Paulo.

BATAGHIN F.A., BARROS F. e PIRES J.S.R. 2010. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 33(3):531-542.

BATAGHIN F.A., FIORI A. e TOPPA R.H. 2008. Efeito de borda sobre epífitas vasculares em Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **O Mundo da Saúde** 32:329-338.

BATAGHIN F.A., PIRES J.S.R. e BARROS, F. 2012a. Epifitismo vascular em sítios de borda e interior em Floresta Estacional Semidecidual no Sudeste do Brasil. **Hoehnea** 39( 2):235-245

BENAVIDES A.M., Wolf J.H.D. e DUIVENVOORDEN J.F. 2006. Recovery and succession of epiphytes in upper Amazonian fallows. **Journal of Tropical Ecology** 22:705–717

BENNET B.C. 1986. Patchiness, diversity, and abundance relationships of vascular Epiphytes. **Selbyana** 9:70-75

BENZING D.H. 1986. The vegetative basis of vascular epiphytism. **Selbyana** 9:23-43.

BENZING D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 74(2):183–204

BENZING D.H. 1990. **Vascular epiphytes.** Cambridge University Press, Cambridge.

BENZING D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. **Selbyana**16:159-168.

BERNARDI S. e BUDKE J.C. 2010. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista. **Floresta** 40:81-92.

BIERREGAARD R.O., LOVEJOY T.E., KAPOV V., SANTOS A.A. e HUTCHINGS W. 1992. The Biological dynamics of tropical rain forest fragments. **BioScience** 42:859-866.

BLUM C.T. 2010. **Os componentes epifítico vascular e herbáceo terrícola da Floresta Ombrófila Densa ao longo de um gradiente altitudinal na Serra da Prata, Paraná.** Tese de Doutorado em Engenharia Florestal – Conservação da Natureza. Universidade Federal do Paraná.

- BLUM C.T., RODERJAN C.V. e GALVÃO F. 2011. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica** 11(4):141-159
- BONNET A. e QUEIROZ M.H. 2000. Considerações sobre bromélias epifíticas como indicadores de florestas degradadas. Unidade de Conservação ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina. *In. Anais do II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Rede Nacional Pró Unidades de Conservação e Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, Campo Grande, v.2, p.217-221.*
- BONNET A. e QUEIROZ M.H. 2006. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29:217-228.
- BONNET A., CURCIO G.R., LAVORANTI, O.J. e GALVÃO F. 2011. Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Rodriguésia** 62(3):491-498.
- BONNET A., LAVORANTI O.J. e CURCIO, G.R. 2009. Relações de epífitos vasculares com fatores ambientais no corredor de biodiversidade araucária, Paraná. *In Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil - Ecologia e o futuro da biosfera. São Lourenço, v.1, p.1-4.*
- BORGIO M. e SILVA S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26(3):391–401
- BORGIO M., SILVA S.M. e PETEAN M.P. 2002. Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** 24:121-130.
- BRAUN-BLANQUET J. 1979. **Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales.** H. Blume Edic. Madrid.
- BREIER T.B. 2005. **O epifitismo vascular em florestas do sudoeste do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- BROWN A.D. 1990. El epifitismo en las selvas montanas del Parque Nacional “El Rey”, Argentina: composición florística y patrón de distribución. **Revista de Biología Tropical** 38:155-166.
- BRUMMITT R.K. e POWELL C.E. 1992. **Authors of plant names.** 1<sup>st</sup> ed., Royal Botanic Gardens, Kew.
- CALLAWAY R.M., BROOKER R.W., CHOLER P., KIKVIDZE Z., LORTIE C.J., MICHALET R., PAOLINI L., PUGNAIRE F.I., NEWINGHAM B., ASCHEHOUG E.T., ARMAS C., KIKODZE D.E. e COOK, B.J. 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. **Nature** 417:844-848.

CALLAWAY R.M., REINHART K.O., TUCKER S.C. e PENNING, S.C. 2001. Effects of epiphytic lichens on host preference of the vascular epiphyte *Tillandsia usneoides*. **Oikos** 94:433-441.

CBH-SMT e FABH-SMT. 2008. **Fundamentos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia do Sorocaba e Médio Tietê**. Material elaborado pelo Grupo Técnico para Cobrança do Uso da Água. Sorocaba, São Paulo.

CEPAGRI 2012. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **A classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo**. Campinas. São Paulo.

CERVI A.C. e BORGIO M. 2007. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. **Fontqueria** 55(51): 415-422.

CLARK K.L., NADKARNI N.M., SCHANFER D. e GHOLZ H.L. 1998. Atmospheric deposition and net retention of ions by the canopy in a tropical montane forest, Monteverde, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** 14:27-45

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL. Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Instituto Estadual de Florestas-MG. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente. Brasília

COTTAN G. e CURTIS J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology** 37(4):451-460.

COUTINHO L.M. 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. **Boletim da Faculdade de Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica** 18:11-219.

DETTKE G.A., ORFRINI A.C. e MILANEZE-GUTIERRE M.A. 2008. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia** 59:859-872.

DISLICH R. e MANTOVANI W. 1998. Flora de epífitas vasculares da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 17:61-83.

DITT E.H. 2002. **Fragmentos florestais do portal do Paranapanema**. Annablume, São Paulo.

DITTRICH V.A.O., KOZERA C. e SILVA, S.M. 1999. Levantamento florístico de epífitos vasculares no Parque Barigüi, Paraná, Brasil. **Iheringia** (Série Botânica) 52:11-22.

DURIGAN G., SIQUEIRA M.F., FRANCO G.A.D.C. e RATTER, J.A. 2006. Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo. 18:23-37.

ELLENBERG H. e MUELLER-DUMBOIS. 1966. "Tentative physiognomic – ecological classification of plant formations of the earth". **Separata de Ber. Geobot. Inst.** ETH, Zurich, 1965/1966.

EMBRAPA. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro.

ENGWALD S., SCHIMIT-NEUERBURG V. e BARTHLOTT, W. 2000. Epiphytes in rain forest of Venezuela - diversity and dynamics of a biocenosis. *In. Results of worldwide ecological studies* (S.W. Breckle, B. Schweizer & U. Arndt, eds.). Proceedings of the first symposium by the AFW Foundation. Günter Heimbach, Hohenheim, p.425-434.

ePIC - **Eletronic Plant Information Centre** 2013. [www.rbgekew.org.uk/epic](http://www.rbgekew.org.uk/epic) (Último acesso em 15/08/2013)

FÁVERO O.A., NUCCI J.C. e BIASI M. 2004. Vegetação natural potencial e mapeamento da vegetação e usos atuais das terras da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP: Conservação e gestão ambiental. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise** 8:55-68.

FIDALGO O. e BONONI V.L.R. 1989. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica, São Paulo.

FLORES-PALACIOS A. e GRACIA-FRANCO G. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. **Journal of Biogeography** 33:323-330.

FONTOURA T. 2001. Bromeliaceae e outras epífitas - estratificação e recursos disponíveis para animais na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Rio de Janeiro. **Bromélia** 6:33-39.

FONTOURA T., SYLVESTRE L.S., VAZ A.M.S. e VIEIRA, C.M. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da reserva ecológica de Macaé de Cima. *In.* H.C. Lima e R.R. Guedes-Bruni, (eds.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação da Mata Atlântica**. Editora Jardim Botânico, Rio de Janeiro, p.89-101.

FORZZA R.C. *et al.* 2013 **Lista de Espécies da Flora do Brasil 2013** *in* <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

FREIBERG, M. 1996. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. **Biotropica** 28: 345-355.

- GENTRY A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? **Annals of the Missouri Botanical Garden** 19:149-156.
- GENTRY A.H. e DODSON C.H. 1987a. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 74:205-233.
- GENTRY A.H. e DODSON, C.H. 1987b. Contribution of non trees species to the richness of a tropical rain forest. **Biotropica** 19:149-156.
- GERALDINO H.C.L., CAXAMBU M.G. e SOUZA D.C. 2010. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 24(2):469-482
- GIONGO C. e WAECHTER J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica** 27:563-572.
- GONÇALVES C.N. e WAECHTER J.L. 2003. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta Botânica Brasilica** 17(1):89-100
- GONÇALVES, C.N. e WAECHTER, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: Padrões de abundância e distribuição. **Acta Botanica Brasilica** 16:429-441.
- GRACIANO C., FERNÁNDEZ L.V. e CALDIZ, D.O. 2003. *Tillandsia recurvata* L. as a bioindicator of sulfur atmospheric pollution. **Ecología Austral** 13:3-14.
- GRIME J.P. 2001. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties.** 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley, New York.
- HADEL V.F. 1989. **A fauna associada aos fitotelmata bromelícolas da Estação Ecológica da Juréia-Itatins (SP).** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.
- HAMMER Ø., HARPER D.A.T., RYAN P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1):1-9
- HELBSING S., RIEDERER M. e ZOTZ, G. 2000. Cuticles of vascular epiphytes: Acient barriers for water loss after stomatal closure? **Annals of Botany** 86:765-769.
- HENDERSON A. 1993. Literature on air pollution and lichens XXXVI. **Lichenologist** 25(2):191-202.
- HERNADES-ROSAS J.I. 2001. Ocupación de los portadores por epífitas vasculares em um bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. **Acta Científica Venezolana** 52:292-303.

HERTEL R.J.G. 1950. Contribuição à ecologia de flora epífita da Serra do Mar (vertente oeste) do Paraná. **Arquivos do Museo Paranaense** 8:3-63.

HIETZ P. e HIETZ-SEIFERT U. 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. **Journal of Vegetation Science** 6: 487-498.

HUECK K. 1972. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica.** São Paulo. Ed. Univ. Brasília/Polígono.

HUNT D., TAYLOR N. e CHARLES G. 2006, The new cactus lexicon. DH Books, Milborne Port.

IBAMA. 2003. **Plano de Manejo: Floresta Nacional de Ipanema, Iperó.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira** (Série Manuais Técnicos em Geociências – Número 1). Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 92 p.

IBGE. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** (Série Manuais Técnicos em Geociências – Número 1). Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2ed. 271 p.

INGRAM S.W. e NADKARNI N.M. 1993. Composition and distribution of epiphytic organic matter in a Neotropical Cloud Forest, Costa Rica. **Biotropica** 25(4):370–383

INGRAM S.W., FERRELL-INGRAM K. e NADKARNI N.M. 1996. Floristic composition of vascular epiphytes in a neotropical cloud forest, Monteverde, Costa Rica. **Selbyana** 17:88–103

ISHARA K.L., DÉSTRO G.F.G., MAIMONI-RODELLA R.C.S. e YANAGIZAWA Y.A.N.P. 2008. Composição florística de remanescente de cerrado *sensu stricto* em Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 31(4):575-586.

JOANITTI S.A., CAVASSAN O. e WEISER V.L. 2010. Epifitismo vascular em um trecho do cerrado da Reserva Legal do Campus de Bauru da UNESP. *In: XXII Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2010, Marília, Brasil.* Anais do XXII Congresso de Iniciação Científica da UNESP. Marília, Brasil: UNESP, 2010. p.1892-1895.

JOHANSSON D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. **Acta Phytogeographica Suecica** 59:1-136.

KERSTEN R.A. 2006. **Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KERSTEN R.A. 2010. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea** 37(1):9-38

- KERSTEN R.A. e KUNIYOSHI Y.S. 2009. Conservação das florestas na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná - Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. **Floresta** 39(1):51-66
- KERSTEN R.A. e SILVA S.M. 2001. Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 24:213-226.
- KERSTEN R.A. e SILVA S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 5:259-267.
- KIRA T. e YODA K. 1989. Vertical stratification in microclimate. *In*: H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). **Ecosystems of the world**. Vol.14b. Tropical Rain Forest Ecosystems. Elsevier. Amsterdam. p.7-53.
- KOVACH W.L. 1993. **MVSP (Multivariate Statistical Package)**. Kovach PLC.
- KRESS J.W. 1986. A symposium: The biology of tropical epiphytes. **Selbyana** 9:1-22.
- KRESS W.J. 1989. The systematic distribution of vascular epiphytes. *In*: U. Lüttge (ed.). **Vascular plants as epiphytes**. Berlin, Springer. p.234-262.
- KRÖMER T., KESSLER M. e GRADSTEIN R.S. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. **Plant Ecology** 189:261-278.
- KRÖMER T., KESSLER M., GRADSTEIN S.R. e ACEBEY A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along a elevational gradient in the Andes. **Journal of Biogeography** 32:1799-1809.
- KRONKA F.J.N., NALON M.A., MATSUKUMA C.K., PAVÃO M., GUILLAUMON J.R., CAVALLI A.C., GIANNOTTI E., IWANE M.S.S., LIMA L.M.P.R., MONTES J., DEL CALI I.H. e HAACK P.G. 1998. **Áreas do domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal.
- LAUBE S. e ZOTZ G. 2003. Which abiotic factors limit vegetative growth in a vascular epiphyte? **Functional Ecology** 17:598-604.
- LAUER W. 1989. Climate and Weather. *In*. H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). **Ecosystems of the world**. Vol.14b. Tropical Rain Forest Ecosystems. Elsevier.Amsterdam. p.54-75.
- LEITE P.F e KLEIN R.M. Vegetação. *In*: **Geografia do Brasil, Região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p.113-150.
- LEITE P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Revista Ciência & Ambiente** 24:51-73.

- LESICA P. e ANTIBUS R. 1990. The occurrence of mycorrhizae in vascular epiphytes of two Costa Rica Rain Forest. **Biotropica**. 22:250-258
- LIMA R.A.F., DITTRICH V.A.O., SOUZA V.C., SALINO A., BREIER T.B. e AGUIAR O.T. 2011. Flora vascular do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 11(4): 173-214
- LINSINGEN L., SONEHARA J.S., UHLMANN A. e CERVI A. 2006. Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. **Acta Biologica Paranaensia** 35(3-4):197-232
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2013. *In*: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (Último acesso em 20/08/2013)
- LUGO A.E. e SCATENA F.N. 1992. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. **Selbyana** 13:123-130.
- LÜTTGE U. 1989. Vascular epiphytes: Setting the scene. *In*. **Vascular plants as epiphytes** (U. Lüttge, ed.). Ecological Studies 79. Springer-Verlag, Berlin, p.1-14.
- LÜTTGE U. 2004. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). **Annals of Botany** 93:629-652.
- MAACK R. 1968. **Geografia física do estado do Paraná**. BADEP/UFPR/IBPT.
- MACHADO R.B., RAMOS NETO M.B., PEREIRA P.G.P., CALDAS E.F., GONÇALVES D.A., SANTOS N.S., TABOR K. e STEININGER M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservation International** Brasília, DF, Brasil.
- MADISON M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana** 2:1-13.
- MAGURRAN A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University, Princeton, 179 p.
- MAMEDE M.C.H., CORDEIRO I. e ROSSI L. 2001. Flora vascular da Serra da Juréia, Município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** 15:63-124.
- MANETTI L.M., DELAPORTE R.H. e LAVERDE Jr. A. 2009. Metabólitos secundários da família bromeliaceae. **Química Nova** 32(7):1885-1897.
- MARTINELLI G., VIEIRA C.M., GONZALEZ M., LEITMAN P., PIRATININGA A., COSTA A.F., FORZZA R.C. 2008. Bromeliaceae da mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia** 59(1):209-258
- MAY R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. *In*. **Ecology and evolution of communities** (M.L. Cody & J.M. Diamond, eds.). Belknap Press of the Harvard University Press, Cambridge, p.81-120.

- MEIRA M.S. 1997. **Distribuição espacial de populações de Bromeliáceas terrestres em um mosaico de floresta e campo**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- MENINI-NETO L., FORZZA R.C., ZAPPI D. 2009. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 18:3785-3807.
- MORAN R.C. 1995. Clave para las familias de Pteridofitas. *In*: G. Davidse, M.S. Souza, & S. Knapp, (eds.). **Flora Mesoamericana. V.1. Psilotaceae a Salviniaceae**. D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. México. p.1-2.
- MYERS N., MITTERMEIER R.A., MITTERMEIER C.G., FONSECA G.A.B., KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853–858
- NADKARNI N.M. 1981. Canopy Root: convergent evolution in rainforest nutrient cycle. **Science** 214:1023-1024.
- NADKARNI N.M. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. **Biotropica** 16(4):249-256.
- NAEEM S. 2003. Models of ecosystem reliability and their implication for the question of expendability. *In*. **The importance of species: perspectives on expendability and triage** (P. Kareiva & S.A. Levin, eds.). Princeton University Press, Princeton, p.109-139.
- NIEDER J., ENGWALD S. e BARTHLOTT W. 1999. Patterns of neotropical diversity. **Selbyana** 20(1):66-75.
- NIEDER J., ENGWALD S., KLAUN M. e BARTHLOTT W. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including Hemiepiphytes) in a Lowland Amazonian Rain forest (Surumoni Crane Plot) of Southern Venezuela. **Biotropica** 32(3):385-396
- NIEDER J., PROSPERÍ J. e MICHALOUD G. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. **Plant Ecology** 153:51-63.
- NIMIS P.L., CASTELLO, M. e PEROTTI. M. 1990. Lichens as biomonitors of sulphur dioxide pollution in La Spezia (northern Italy). **Linchenologist** 22(3):333-344.
- ODUM E.P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro. Guanabara. 434p.
- OLMSTED I. e JUAREZ M.G. 1996. Distribution and conservation of epiphytes on the Yucatan Peninsula. **Selbyana** 17:58-70.
- PARKER G.G. 1995. **Structure and microclimate of forest canopies**. *In*. M.D. Lowman & N.M. Nadkarni (eds.). Forest Canopies. Academic Press, San Diego, p. 73-106.

PETEAN M. P. 2009. **As epífitas vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa em Antonina, PR.** Tese de Doutorado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PETEAN M.P. 2003. **Florística e estrutura dos epífitos vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual de Pico do Marumbi, Morretes, Paraná, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PINTO A.C., DEMATTÊ M.E.S.P. e PAVANI M.C.M.D. 1995. Composição florística de epífitas (Magnoliophyta) em fragmento de floresta no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Científica** 22:283-289.

PIRES J.S.R. 1995. **Análise Ambiental voltada ao Planejamento e Gerenciamento do Ambiente Rural: Abordagem Metodológica Aplicada ao Município de Luiz Antonio – SP.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. São Paulo.

PIRES J.S.R. 2001. Diretrizes Conceituais e Metodológicas sobre a incorporação do Tema Biodiversidade para o ZEE Brasil. *In: MMA/SDS. Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil.* Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

PIRES J.S.R., SANTOS J.E. e PIRES A.M.Z.C.R. 2005. Gestão Biorregional. Uma abordagem conceitual para o manejo de paisagens. *In: Santos, J.E.; Cavalheiro, F.; Pires, J.S.R.; Oliveira, C. H. & Pires, A.M.Z.C.R.. Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção.* Editora RiMa – FAPESP, V.I. São Carlos, São Paulo. p. 23-34.

RELATÓRIO ZERO. 2005. Atualização do relatório de situação dos recursos hídricos 1995 da bacia do Sorocaba e Médio Tietê como subsídio à elaboração do plano de bacia. **Relatório técnico nº 80 401-205.** Sorocaba. São Paulo.

RIBEIRO J.F. e WALTER B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In: Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano e S.P. Almeida, eds.). **Embrapa**, Brasília, p.89-166.

RICHARDS P.W. 1952. **Tropical rain forest -an ecological study.** Cambridge Univ. Press., Cambridge. 450p

RICHARDS P.W. 1996. **The tropical rain Forest: an ecological study.** Cambridge: Cambridge University Press. 2ed. 600p

RICHARDSON K.A. e CURRAH R.S. 1995. The fungal community associated with the roots of some rain Forest epiphyte on Costa Rica. **Selbyana** 16:49-73.

- RODERJAN C.V., GALVÃO F., KUNIYOSHI Y.S. e HATSCHBACH G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciência & Ambiente**, 24:75-92.
- ROGALSKI J.M. e ZANIN E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26:551-556.
- ROUSSE A. 1994. Xeric Bromeliads, **Journal of the Bromeliad Society**. 44(2):110-117.
- SAO PAULO (Estado). 2006. **Decreto no 51.381, de 19 de dezembro de 2006**. Cria, no Município de Anhembi, a Estação Ecológica do Barreiro Rico, e da providencias correlatas. Poder Executivo, São Paulo, v. 116, n. 240, 20 dez. 2006. Seção I, p. 1.
- SÃO PAULO (Estado). 2010. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Jurupará**: resumo executivo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente: Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, 89p.
- SCHEINVAR L. 1985. **Cactáceas. Flora Ilustrada Catarinense (CACT)**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- SCHIMPER A.F.W. 1888. **Die epiphytische Vegetation Amerikas**. Jena, Verlag von Gustav Fischer.
- SCHIMPER A.F.W. 1903. **Plant-geography upon a physiological basis**. Clarendon Press, Oxford, UK.
- SCHÜTZ-GATTI A.L. 2000. **O componente epifítico vascular na Reserva Natural de Salto Morato, Guaraqueçaba - PR**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SETZER J. 1966. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Comissão Internacional da Bacia do Rio Paraná-Uruguai.
- SILLETT S.C. 1999. Tree crown structure and vascular epiphyte distribution in *Sequoia sempervirens* rain forest canopies. **Selbyana** 20(1):76-97.
- SILVA J.M.C. e BATES J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience** 52:225-233.
- SMA 2006. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo**. Secretaria de Meio Ambiente. São Paulo.
- SMITH L.B. 1962. Origins of the flora of Southern Brazil. **Contributions from the United States National Herbarium** 35(3):215-249.

SOARES-SILVA L.H. e BARROSO, 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 de botânica de São Paulo* p.101-112.

SOARES-SILVA L.H., BIANCHINI E., FONSECA E.P., DIAS M.C. MEDRI M.E. e ZANGARO-FILHO W. 1992. Composição florística do componente arbóreo das florestas ciliares do Rio Tibagi, Paraná: 1. Fazenda Doralice – Ibiporã, PR. *In: Anais. Congresso Nacional sobre Essências Nativas, São Paulo.* p.199-220.

SOTA E.R. de la. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). *Nova Hedwigia* 21:401-465.

STANCATO G.C., MAZZAFERA P. e BUCKERIDGE M.S. 2002. Effects of light stress on the growth of the epiphytic orchid *Cattleya forbesii* Lindl. X *Laelia tenebrosa* Rolfe *Revista Brasileira de Botânica* 25(2):229-235.

STEEGE H. e CORNELISSEN J.H.C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21:331-339.

TILMAN D. 1988. **Plant strategies and dynamics and structure of plant communities.** Princeton University Press, Princeton.

TILMAN D. e LEHMAN C. 2001. Biodiversity, composition and ecosystem processes: theory and concepts. *In: The functional consequences of biodiversity: empirical progress and theoretical extensions* (A.P. Kinzig, S.W. Pacala & D. Tilman, eds.). Princeton University Press, Princeton, p.9-41.

TOPPA R.H. 2004. Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 127p.

TRIANA-MORENO L.A., GARZÓN-VENEGAS, N.J., SÁNCHEZ-ZAMBRANO, J. e VARGAS, O. 2003. Epífitas vasculares como indicadores de regeneración em bosques intervenidos de la amazonía Colombiana. *Acta Biológica Colombiana* 8:31-42.

TROPICOS. 2013. <http://www.tropicos.org>. (último acesso em 11/08/2013).

UHLMANN A., CURCIO G.R., FRANKLIN G. e SILVA S.M. 1997. Relações entre a distribuição das categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de savana (cerrado) no estado do Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 40(2):473-484.

VELOSO H.P., OLIVEIRA FILHO L.C., VAZ A.M.S.F., LIMA M.P.M., MARQUETE, R. e BRAZÃO, J.E.M. (orgs.) 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira.** IBGE, Rio de Janeiro, v.1.

VELOSO H.P., RANGEL FILHO A.L. e LIMA J.C. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE), Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

VERSIEUX L.M. e WENDT T. 2007. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 16:2989–3009.

VIANA V.M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais. *In*. Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão. **Anais**. Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade de Engenheiros Florestais, Curitiba. p.113-118.

VIANA V.M. 1995. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. *In*: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. Belo Horizonte/Gainesville: **Anais**. Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/University of Florida, 1995. p. 135-154.

VIANA V.M. e PINHEIRO L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF** 12(32):25-42.

VIANA V.M., TABANEZ A.A.J. e MARTINS J.L.A. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. *In*. **Anais**. Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2, São Paulo: Instituto Federal de São Paulo. p.400-407.

WAECHTER J.L. 1992. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul**. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

WAECHTER J.L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Revista Ciência e Natura** 20:43-66.

WALLACE B.J. 1989. Vascular epiphytism in Austro-asia. p. 261-282. *In*: H. Lieth & M.J.A. Werger, eds. **Ecosystems of the World**. V.14b. Tropical Rain Forest Ecosystems. Elsevier. Amsterdam.

WALTER H. 1986. **Vegetação e zonas climáticas**. EPU, São Paulo.

WANNAZ E.D. e PIGNATA M.L. 2006. Calibration of four species of *Tillandsia* as air pollution biomonitors. **Journal of Atmospheric Chemistry** 53: 185-209.

WEAVER P.L. 1972. Cloud moisture interception in the Luquillo mountains of Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science** 12:129-144.

WETTSTEIN R.R.V. **Aspectos da vegetação do Sul do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

WOLF J.H.D. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. **Forest Ecology and Management** 212:376-393.

World Checklist of Selected Plant Families 2013. <http://apps.kew.org/wcsp/home.do> (Último acesso em 15/08/2013).

ZOTZ G. e HIETZ P. 2001. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. **Journal of Experimental Botany** 52:2067-2078.

ZOTZ G., HIETZ P. e SCHMIDT G. 2001. Small plants, large plants: the importance of plant size for the physiological ecology of vascular epiphytes. **Journal of Experimental Botany** 52: 2051-2056.