



**MISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**ADRIANO COSTA QUARESMA**

**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES EM FORMAÇÕES  
FLORESTAIS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ALGODOAL-  
MAIANDEUA, MARACANÃ, PARÁ, BRASIL**

Belém

2013



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**ADRIANO COSTA QUARESMA**

**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES EM FORMAÇÕES  
FLORESTAIS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ALGODOAL-  
MAIANDEUA, MARACANÃ, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de pós graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mário Augusto G. Jardim

Belém

2013



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**ADRIANO COSTA QUARESMA**

**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES EM FORMAÇÕES  
FLORESTAIS DE RESTINGA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL  
ALGODAL-MAIANDEUA, MARACANÃ, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de pós-graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Mário Augusto G. Jardim - Orientador**  
**Museu Paraense Emílio Goeldi**

---

**Profa. Dra. Ana Claudia Caldeira Tavares Martins - 1º Examinador**  
**Universidade Estadual do Pará**

---

**Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos - 2º Examinador**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia**

---

**Profa. Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges Benkendorff - 3º Examinador**  
**Museu Paraense Emílio Goeldi**

## DEDICATÓRIA

Ao meu tio Orivaldo Pena Quaresma, que sempre torceu por mim e infelizmente não estar presente para compartilhar essa conquista.

“A depender de mim  
Os psicanalistas estão fritos  
Eu mesmo é que resolvo os meus conflitos  
Com aspirina, amor ou com cachaça (...)

A depender de mim  
Os publicitários viram bolhas  
Eu sei como fazer minhas escolhas  
E assumir os erros que lá vem (...)

A depender de mim  
Os padres e os pastores serão tristes  
Eu penso mesmo que Deus não existe  
E ainda assim quem sabe eu creia em Deus”

Zeca Baleiro – A depender de mim

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela formação;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida e apoio a pesquisa;

Ao Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim por todos os ensinamentos prestados e por todo o tempo dispensado na minha formação e também pela amizade ao longo desses anos;

Ao Biólogo Gabriel Santos por toda ajuda prestada nesses dois anos e pela amizade;

Ao Parabolânico Luiz Carlos pela ajuda nas coletas de campo e pelos ensinamentos;

À meu pai, Odair Quaresma e a minha mãe, Maria Clea Costa Quaresma pelo exemplo de vida e apoio incondicional e a minha irmã Angélica Quaresma pelo apoio e amizade;

À Angélica Correa e Anna Sofia Quaresma por sempre me fazerem lembrar que além de pesquisador eu também sou esposo, pai, amigo, Humano!

Aos amigos de pós-graduação pelos momentos descontraídos e pela partilha de conhecimentos que ficarão para toda a vida;

A todos aqueles que me ajudaram com as ferramentas computacionais (e que não foram poucos) em especial a Gildo Feitosa e Wanderson da Silva;

A coordenação do curso de pós-graduação pelo apoio, em especial a Rosângela Rodrigues pelas infinitas ajudas ao longo do Mestrado;

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram a atravessar esse “rio de águas turbulentas” para que completasse esse trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	10
REFERÊNCIAS .....	13
2 Florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em formações florestais de restinga, Maracanã, Pará, Brasil* .....	16
RESUMO .....	17
ABSTRACT .....	17
2.1 Introdução .....	18
2.2 Material e Métodos .....	19
2.3 Resultados .....	21
2.4 Discussão .....	23
Agradecimentos .....	27
Referências bibliográficas .....	27
Legenda da figura .....	31
Legenda das tabelas .....	31
Figuras e tabelas .....	31
3 Vascular Epiphytes and their relationship with the arboreal community in two coastal forest in the Amazon* .....	34
Abstract .....	34
3.1 Introdução .....	35
3.2 Material and methods .....	36
3.2.1 Study area .....	36
3.2.2 Data analysis .....	37
3.3 Results .....	37
3.4 Discussion .....	44
3.5 Conclusion .....	45
Acknowledgements .....	46
References .....	46
CONCLUSÕES GERAIS .....	48
ANEXO I .....	49
Normas Acta Botanica Brasilica .....	49
ANEXO II .....	53
Normas Biodiversity and Conservation .....	53

## RESUMO

As epífitas vasculares são importantes componentes do dossel florestal, interagindo com a fauna, para a qual disponibiliza recursos alimentares e microambientes especializados e com suas árvores suporte, com as quais mantém uma relação comensal. Este trabalho objetivou conhecer a florística e os aspectos ecológicos das epífitas vasculares e relacionar com a composição arbórea, em duas formações florestais de restinga na APA Algodoal-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. Foram demarcadas cinco parcelas de 50m x 50m (três em floresta seca e duas em floresta inundável) correspondendo a 1,25 ha. As epífitas vasculares e seus forófitos foram registrados e identificados. As epífitas foram analisadas em relação à riqueza, abundância, frequência, ao valor de importância epifítico, as categorias ecológicas e a distribuição vertical (Fuste, copa interna e copa externa). A abundância e riqueza de epífitas sobre a comunidade arbórea foram avaliadas pela razão epífita/forófito e as diferenças no uso das espécies forofíticas foram verificadas usando um MDS. Para avaliar a influência do diâmetro e da altura do forófito na abundância de epífitas vasculares, realizou-se uma regressão múltipla. Para as duas florestas foram registrados 477 indivíduos epifíticos distribuídos em cinco famílias, nove gêneros e 11 espécies, e que ocupavam 227 árvores das 427 que foram registradas no levantamento florístico. Araceae e Orchidaceae foram as mais representativas e as espécies com maior número de indivíduos, frequência relativa e valor de importância epifítico foram *Philodendron acutatum* Schott, *Anthurium pentaphyllum* (Aubl.) G.Don., *Philodendron muricatum* Willd. ex Schott. As holoepífitas características predominaram e o fuste apresentou maior riqueza e abundância. *Anacardium occidentale* L. foi a espécie arbórea e o forófito mais abundante na floresta seca, assim como *Virola surinamensis* (Rol. exRottb.) Warb. na floresta inundável. As espécies arbóreas mais abundantes foram também as que apresentaram maior número de forófitos. Não foi encontrada relação significativa entre o diâmetro e altura do forófito e a abundância de epífitas para a floresta seca, contudo, houve relação significativa para a floresta inundável. O clima fortemente sazonal da região e a estrutura da floresta, proporcionaram a maior abundância de espécimes hemiepífitos secundários e a maior ocorrência de espécies no fuste. As epífitas na área de estudo ocupam de formas diferentes os forófitos com algumas espécies estando mais disponíveis à ocupação pelas epífitas.

**Palavras-Chave:** Epífitas vasculares. Dossel florestal. Litoral Amazônico



## ABSTRACT

The vascular epiphytes are important component of the Forest canopy, interacting with the fauna, to which they provide feeding resources and specialized microenvironments and with their supporter tree, to which they have a commensal relation with. This work aimed to know the floristic and the ecological aspects of vascular epiphytes and relate it to the arboreal composition, in two coastal forest formations at the Algodoal-Maiandeuá Environmental Protection Area, Maracanã city, Pará State, Brazil. We demarcated five 50m x 50m parcels (three in dry forest and two in a flooding forest, 1.25ha. In these parcels, we registered and identified all the vascular epiphytes as well as their phorophytes. The epiphytes were analyzed by richness, abundance, frequency, epiphytic importance value, ecological categories and vertical distribution (trunk, internal canopy and external canopy). The abundance and richness of epiphytes were evaluated by the epiphyte/phorophyte ratio and differences in the use of phorophytic species were verified using a MDS. To evaluate the influence of phorophyte diameter and height we used a multiple regression. We registered 477 epiphytic individuals for both forests distributed into five families, nine genera and 11 species, and that occupied 227 trees among the 427 that were registered in the floristic inventory. Araceae and Orchidaceae were the most species-rich families. The characteristic holoepiphytes were dominant and the trunk presented greater richness and abundance. *Anacardium occidentale* was the most abundant arboreal species and phorophyte in the dry forest, as *Virola surinamensis* in the flooding forest. The most abundant arboreal species were the ones that presented the greater number of phorophytes as well. No significant relation was found between phorophyte diameter and height and epiphytes abundance in the dry forest, nevertheless, there was a significant relation in the flooding forest. The strongly seasonal climate of the region and the occurrence of species at the trunk. In both forests the phorophytes were occupied in different ways by the epiphytes, with some phorophytes species being more available for occupation by epiphytes than others.

**Key-words:** Vascular epiphytes. Forest canopy. Amazon Coast

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As restingas ocupam cerca de 79% do litoral brasileiro, compondo um mosaico de formações vegetais, florística e estruturalmente diferenciadas, desde aquelas com fisionomia herbácea, arbustiva até as florestais, que frequentemente encontram-se próximas umas das outras em áreas topograficamente distintas (MENEZES *et al.*, 2010; MARTINS *et al.*, 2008). Segundo Freire (1990), as restingas são ambientes geologicamente recentes e as espécies que as colonizam, são em sua maioria, provenientes de outros ecossistemas adjacentes.

Na Amazônia, as restingas ocupam uma área estimada de 1.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a menos de 0,1% dos demais tipos de vegetação (AMARAL *et al.*, 2008) e mesmo com a baixa representatividade territorial ainda é pouco conhecida quanto a sua composição florística e respectivas relações ecológicas. Fato comprovado na especificidade dos trabalhos voltados apenas para as formações arbustivas e herbáceas (AMARAL *et al.*, 2001a, b; BASTOS *et al.*, 1995; BASTOS & LOBATO, 1996), enquanto as florestas de restingas do litoral amazônico não foram contempladas em nenhum destes estudos.

É válido ressaltar que as florestas de restinga são ecossistemas dinâmicos, constituídas de microhabitats resultantes de um conjunto de condições bióticas e abióticas (RIBEIRO, 2009), estabelecendo características florísticas próprias de acordo com a localização, com as condições ambientais e com as respectivas interações ecológicas.

A importância das interações ecológicas em florestas tropicais tem motivado diversos estudos visando entender à funcionalidade do dossel florestal e suas relações com outros organismos. Entre estes, com as epífitas vasculares que contribuem na diversidade biológica em termos de riqueza e biomassa (GENTRY & DODSON, 1987; DETTKE *et al.*, 2008), como fonte de recursos para animais do dossel e na ciclagem de nutrientes (BENZING, 1990). O desmatamento em áreas florestais pode interferir na sobrevivência das espécies epifíticas, pelo fato de estarem em uma relação comensal com suas árvores suporte (forófitos) e não serem consideradas nos levantamentos florísticos como ação básica dos planos de manejo. Por este motivo, Fontoura *et al.* (2009) propuseram que estudos fitossociológicos entre a relação da comunidade arbórea e epifítica poderiam embasar estratégias de manejos das epífitas em diferentes regiões.

Os estudos sobre a composição florística de epífitas em formações florestais de restinga ainda são restritos no Brasil e no mundo. Especificamente no Brasil, foram realizados por Mania & Monteiro (2010) que registraram na floresta de restinga de Ubatuba, São Paulo cerca de 12 famílias e 64 espécies com a maior riqueza em espécies representadas por

Orchidaceae (19), Bromeliaceae (16) e Polypodiaceae (7); por Waechter (1998) que em uma floresta de restinga do Rio Grande do Sul encontrou 8 famílias e 31 espécies com a predominância de espécies em Orchidaceae (12), Bromeliaceae (8), Piperaceae e Polypodiaceae (3 espécies cada); por Ribeiro (2009) que na floresta de restinga na Ilha de Marambaia no Rio de Janeiro registrou 5 famílias e 16 espécies com a maior representatividade de espécies Bromeliaceae (7) e Polypodiaceae (5) e por Kersten & Silva (2001) que na floresta de planície litorânea da Ilha do Mel, estado do Paraná registraram 17 famílias e 77 espécies com Orchidaceae (35), Bromeliaceae (16) e Polypodiaceae (oito) as mais representativas em espécies.

Para o litoral amazônico, apenas na Área de Proteção Ambiental, Algodão-Maiandeuá no município de Maracanã, estado do Pará é que são encontrados os trabalhos de Amaral *et al.*, (2008) que registraram duas espécies de Araceae (*Anthurium sinuatum* Benth. ex Schott e *Philodendron acutatum* Schott); o de Amaral *et al.*, (2009) que registraram cinco espécies de Orchidaceae (*Epidendrum nocturnum* Jacq., *Epidendrum straminifolium*, *Polystachia concreta* (Jacq.) Garay & Sweet., *Catasetum discolor* (Lindl.) Lindl. e *Encyclia granitica* (Lindl.) Schltr.) e o de Costa (2009) que identificaram uma Pteridaceae (*Vittaria lineata* (L.) J.E.Sw.) e uma Polypodiaceae (*Serpocaulon triseriale* (Sw.) A.R.Sm.).

Outro contexto a respeito das epífitas vasculares trata das categorias ecológicas (holoepífitas, hemiepífitas e epífitas acidentais) relacionadas ao hábito ou forma de vida das espécies, mostrando que as holoepífitas predominam em relação às outras categorias, tanto em outros ambientes (DETTKE *et al.*, 2008; KERSTEN & SILVA, 2002; BUZATTO *et al.*, 2008; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; ROGALSKI & ZANIN, 2003; ZOTZ & SCHULTZ, 2007; BONNET *et al.*, 2011), como também em florestas de restinga (KERSTEN & SILVA, 2001; MANIA & MONTEIRO, 2010; RIBEIRO, 2009; CERVI & BORGO, 2007).

Outro aspecto abordado nos trabalhos com epífitas vasculares é a distribuição vertical a qual tem demonstrado padrões diferenciados de acordo com o ambiente. Neste sentido é que na floresta ombrófila mista, na floresta de galeria, na floresta de várzea e na floresta de restinga foi encontrada a maior riqueza de epífitas vasculares na copa dos forófitos (KERSTEN & SILVA, 2002; GIONGO & WAECHTER, 2004; POS & SLEEGERS, 2010; MEDEIROS & JARDIM, 2011; RIBEIRO, 2009). Já em sítios perturbados, em floresta ombrófila mista, em floresta ombrófila densa e também em floresta de restinga, a maior riqueza foi registrada nas regiões do fuste (BATAGHIN *et al.*, 2010; FRAGA *et al.*, 2008; BONNET & QUEIROZ, 2006; KERSTEN & SILVA, 2001).

As pesquisas que abordaram sobre o efeito do tamanho do forófito com a riqueza e abundância de epífitas mostraram resultados contraditórios, a exemplo de Flores-Palacios & Garcia-Franco (2006) em uma floresta submontana no México, encontraram relação positiva e linear entre o tamanho (diâmetro e altura) dos forófitos e a riqueza de epífitas associadas e concluíram que a correlação é válida tanto para determinadas espécies de forófitos como para a comunidade arbórea como um todo. Ao contrário, Kersten *et al.* (2009) em floresta de restinga observaram que na comunidade epifítica em 10 forófitos somente em três foi demonstrada relação positiva, com isso afirmaram que não existe padrão para toda comunidade.

Os trabalhos com riqueza, composição e estrutura da comunidade epifítica merecem destaque pelo seu papel funcional, já que estas plantas reciclam rapidamente os nutrientes, funcionam como biomonitores e possuem associações com outros táxons, e pelo pouco conhecimento do dossel das florestas tropicais e mais especificamente em florestas de restinga na Amazônia. Estas informações poderão contribuir para o manejo e conservação das espécies e em planos de restauração ambiental, podendo ser mais uma ferramenta que auxilia e chama a atenção das comunidades e órgãos competentes para a conservação das poucas áreas de floresta de restinga presentes na APA.

O objetivo deste trabalho foi identificar a composição florística das epífitas vasculares e suas relações ecológicas com a comunidade arbórea em duas formações florestais da restinga da Área de Proteção Ambiental Algodoal-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. Considerando tais aspectos foram elaboradas as seguintes questões: Quais as espécies epifíticas, suas categorias ecológicas e o estrato dos forófitos que colonizam? A abundância e a riqueza são influenciadas pelo diâmetro e altura dos forófitos? A riqueza de epífitas aumenta com a maior riqueza de forófitos? Os forófitos mais abundantes pertencem à espécie arbórea mais abundante na composição florística?

De acordo com as questões acima elaborou-se as hipóteses de que Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae são as mais ricas em espécies com modo de vida holoepifítico colonizando preferencialmente a região da copa interna dos forófitos; a riqueza e abundância são influenciadas positivamente pelo aumento do diâmetro e altura do forófito e pela riqueza de espécies forofíticas; a espécie arbórea mais abundante na composição florística corresponde também a espécie com maior número de forófitos.

Para melhor compreensão das questões e hipóteses, a dissertação foi dividida em dois capítulos: O primeiro trata da florística e ecologia de Epífitas Vasculares em Florestas de

Restinga, Pará, Brasil e o segundo investiga a Relação entre Epífitas Vasculares e a Comunidade Arbórea em Florestas de Restinga, Pará, Brasil.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, D.D.; SANTOS, J.U.M.; BASTOS, M.N.C.; NETO, S.V.C. Aspectos taxonômicos de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em moitas (Restingas do Crispim), Marapanim-PA. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér.Bot.**, v.17, n.1, p. 21-73. 2001a.
- AMARAL, D.D.; SANTOS, J.U.M. DOS; BASTOS, M.N.C.; COSTA, D.C.T. A vegetação da Ilha de Canela, Município de Bragança – Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Bot.**, v.17, n.2, p.389-402. 2001b.
- AMARAL, D.D.; PROST, M.T.; BASTOS, M.N.C.; COSTA NETO, S.V.; SANTOS, J.U.M. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v.3, n.1, p. 35-67. 2008.
- AMARAL, D.D.; NETO, S.V.C.; ROCHA, A.E.S. & COSTA, D.C.T. Conservação da flora litorânea. In: Jardim, M.A.G. (org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil**. Belém: MPEG/MCT/CNPq (Coleção Adolpho Ducke). p.359-379. 2009.
- BATAGHIN, F.A.; BARROS, F.; PIRES, J.S.R. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. **Rev. bras. Bot.** v.33, n.3, p.501-512. 2010.
- BASTOS, M.N.C.; LOBATO, L.C.B. Estudos fitossociológicos em áreas de bosque de mangue na praia do Crispim e Ilha de Algodual. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, série Ciências da Terra**, v.8, p.157-167. 1996.
- BASTOS, M.N.C.; ROSÁRIO, C.S.; LOBATO, L.C.B. Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodual, Maracanã, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, série Botânica**, v.11, n.2, p.173-197.1995.
- BENZING, D.H. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, New York, 372p. 1990.
- BONNET, A.; CURCIO, G.R.; LAVORANTI, O.J.; GALVÃO, F. Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n.3, p.491-498. 2011.
- BONNET, A.; QUEIROZ, M.H. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Rev. bras. Bot.** v.29, n.2, p.217-228. 2006.
- BUZATTO, C.R.; SEVERO, B.M.A.; WAECHTER, J.L. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, v.63, n.2, p.231-239. 2008.
- CERVI, A.C.; BORGIO, M. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. **Fontqueria**, v.55, n.51, p.415-422. 2007.
- COSTA, J.M. As Pteridófitas. In: Jardim, M.A.G. (org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil**. Belém: MPEG/MCT/CNPq (Coleção Adolpho Ducke). p.213-226. 2009.

- DETTKE, G.A.; ORFRINI, A.C.; MILANEZE-GUTIERRE, M.A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecídua no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v.59, n.4, p.859-872. 2008.
- FLORES-PALACIOS, A.; GARCIA-FRANCO, J.G. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. **Journal of Biogeography**, v.33, p.323-330. 2006.
- FONTOURA, T.; ROCCA, M.A.; SCHILLING, A.C.; REINER, F. Epífitas da floresta seca da reserva ecológica estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. **Rodriguésia**, v.60, n.1, p.171-185. 2009.
- FRAGA, L.L.; DA SILVA, L.B.; SCHMITT, J.L. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. **Biota Neotrop.**, v.8, n.4, p.123-129. 2008.
- FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, v.4, p. 41-59. 1990.
- GENTRY, A.; DODSON, C.H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v.74, p.205-233.1987.
- GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Rev. bras. Bot.**, v.27, n.3, p.563-57. 2004.
- HEFLER, S.M.; FAUSTIONE, P. Levantamento florístico de epífitos vasculares no Bosque São Cristovão-Curitiba-Paraná-Brasil. **Estud. Biol.**, v.26, n.54, p.11-19. 2004.
- KERSTEN, R.A.; SILVA, S.M. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, v.24, n.2, p.213-226. 2001.
- KERSTEN, R.A.; SILVA, S.M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Birigui, Paraná, Brasil. **Rev. bras. Bot.** v.3, n.24, p.259-267. 2002.
- KERSTEN, R.A.; BORGIO, M.; SILVA, S.M. Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal Forest. **Rev. Biol. Trop.** v.57, n.3, p.749-759. 2009.
- MANIA, L.F.; MONTEIRO, R. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. **Rodriguésia**, v.61, n.4, p.705-713. 2010.
- MARTINS, S.E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P.S.P.; MAGENTA, M.A.G. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioiga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v.22, n.1, p.249-274. 2008.
- MEDEIROS, T.D.S.; JARDIM, M.A.G. Distribuição vertical de orquídeas epífitas na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil **R. bras. Bioci.**, v.9, n.1, p.33-38. 2011.
- MENEZES, L.F.T.; ARAUJO, D.S.D.; NETTESHEIM, F.C. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v.24, n.10, p.825-839. 2010.
- POS, E.T.; SLEEGERS, A.D.M. Vertical distribution and ecology of vascular epiphytes in a lowland tropical rain forest of Brazil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v.3, n.5, p.335-344. 2010.

RIBEIRO, D.C.A. **Estrutura e Composição de Epífitas Vasculares em duas formações vegetais na Ilha de Marambaia-Mangaratiba, RJ.** 99f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009.

ROGALSKI, J.M.; ZANIN, E.M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, v.26, n.4, p.551-556. 2003.

WAECHTER, J.L. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Ciência e Natura**, v.20, p.43-66. 1998.

ZOTZ, G.; SCHULTZ, S. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama - species composition and spatial structure. **Plant Ecology**. v.195, p.131-141. 2007.

## **2 Florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em formações florestais da APA Algodual-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil\***

Adriano Costa Quaresma<sup>1,2</sup> e Mário Augusto Gonçalves Jardim<sup>1</sup>

---

\*Artigo submetido em 10/12 a Acta Botanica Brasilica

<sup>1</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Coordenação de Botânica, C.P. 399, CEP 66.040-170, Belém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Autor para correspondência: acq.quaresma@gmail.com



## RESUMO

(Florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em formações florestais de restinga, Maracanã, Pará, Brasil). As epífitas vasculares são importantes na manutenção da diversidade biológica e dos ecossistemas, pois proporcionam recursos alimentares e microambientes especializados para a fauna de dossel. Este estudo teve como objetivo conhecer a florística e os aspectos ecológicos das epífitas vasculares ocorrentes em florestas de restinga da APA Algodual-Maiandeuá, município de Maracanã, Pará. Foram demarcadas cinco parcelas de 50m x 50m (três em floresta seca e duas em floresta inundável) correspondendo a 1,25 ha. Nestas parcelas, as epífitas vasculares foram identificadas e analisadas em relação à frequência, a abundância, ao valor de importância epifítico, as categorias ecológicas e a distribuição vertical (Fuste, copa interna e copa externa). Para as duas florestas foram identificados 477 indivíduos em cinco famílias, nove gêneros e 11 espécies, com quatro espécies de Araceae e Orchidaceae e apenas uma nas demais famílias. As espécies com maior número de indivíduos, frequência relativa e valor de importância epifítico foram *Philodendron acutatum*, *Anthurium pentaphyllum*, *Philodendron muricatum*, que juntas totalizaram 92,1% de todos os indivíduos amostrados. As holoeipífitas características predominaram e o fuste apresentou maior riqueza e abundância. O clima fortemente sazonal da região e a estrutura da floresta, proporcionaram maior abundância de espécimes hemieipífitos secundários e a maior ocorrência de espécies no fuste.

Palavras-Chave: Categoria Ecológica, Distribuição Vertical, Litoral Amazônico.

## ABSTRACT

(Floristic and spatial distribution of vascular epiphytes in dry and moist restinga forests formations, Maracana, Pará, Brazil). Vascular epiphytes are an important life form in maintaining biological diversity in ecosystems, as they provide food resources and specialized microenvironments for the canopy fauna. This study aimed to describe floristic and ecological aspects of vascular epiphytes occurring in coastal dune forests (restingas) of APA-Algodual Maiandeuá, Maracanã municipality, state of Pará. Five plots with 50m x 50m (three in dry “restinga” forest and two in floodable “restinga” forest) corresponding to 1.25 ha were sampled. In these plots, vascular epiphytes were identified and described by their frequency, abundance, importance value, the ecological categories and vertical distribution (trunk, internal canopy and external canopy). For the two forests we identified 477 individuals in five families, nine genera and eleven species. Araceae and Orchidaceae were the most species-rich families. The species with the largest density, frequency and importance value were the

secondary hemiepiphytes *Philodendron acutatum*, *Anthurium pentaphyllum* and *Philodendron muricatum*, representing 92.1% of all sampled individuals. The dominant holoepiphytes characteristics and trunk showed greater richness and abundance. The climate and structure of the forest, provided the more abundance of secondary hemiepiphytes and higher occurrence of species on the trunks.

Keywords: Category Ecological, Coastline Amazon, Vertical Distribution.

## 2.1 Introdução

As epífitas compõem uma guilda que se caracteriza por utilizar durante toda a sua vida, ou parte dela, um hospedeiro mecânico (forófito) apenas como suporte para fixação, sem a retirada de nutrientes (Giongo & Waechter 2004, Ribeiro 2009, Mania & Monteiro 2010). São importantes na manutenção da diversidade biológica e dos ecossistemas (Lima & Wanderley 2007), pois proporcionam recursos alimentares e microambientes especializados para a fauna de dossel (Nadkarni & Matelson 1989), para moluscos (Mazzella & Russo 1989), para formigas (Dejean *et al.* 1995) e como refúgio reprodutivo a muitas espécies de animais (Benzing 1986). Outro aspecto é a captação rápida de matéria e energia com posterior reintegração ao ecossistema, que embora não ultrapasse 2% da matéria seca das florestas, sua biomassa fotossintética chega a igualar e em alguns casos ultrapassar a dos forófitos (Nadkarni 1984, Kersten 2010).

As epífitas vasculares perfazem cerca de 10% da flora mundial, em um total de aproximadamente 29.000 espécies em 876 gêneros e 84 famílias (Gentry & Dodson 1987), ocorrendo em praticamente todas as florestas tropicais úmidas e com maior diversidade nas florestas neotropicais (Benzing 1990, Kersten 2010). No Brasil, a maior diversidade encontra-se na Floresta Atlântica com aproximadamente 225 gêneros e 35 famílias (Waechter 2008).

Estas plantas estão classificadas quanto ao hábito em holoepífitas características (normalmente nascem e crescem sobre outros vegetais); holoepífitas facultativas (podem crescer tanto como epífitas quanto como terrícolas); holoepífitas acidentais (geralmente terrícolas, mas casualmente podem desenvolver-se como epífitas); hemiepífitas primárias (nascem sobre outros vegetais e, posteriormente, estabelecem contato com o solo); hemiepífitas secundárias (germinam no solo e, ao estabelecerem contato com um forófito, degeneram a porção basal do sistema radicial/caulinar) (Benzing 1990).

Outro aspecto refere-se à distribuição vertical que pode variar em número de indivíduos e de espécies desde a base até a copa dos forófitos (Waechter 1998). Esta variação pode ser influenciada pela forma, textura da casca, altura dos forófitos e também pela temperatura, umidade e luminosidade do ambiente (Kersten *et al.* 2009).

Os conhecimentos sobre a composição florística e a ecologia de epífitas vasculares em formações florestais das restingas brasileiras estão concentrados nas regiões Sul (Waechter 1998, Kersten & Silva 2001 e Kersten *et al.* 2009) e Sudeste (Mania & Monteiro 2010 e Ribeiro 2009). Estes trabalhos citam Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae como as mais representativas e o modo de vida holoepipítico como dominante, contudo, com relação a distribuição vertical não há um padrão definido, pois Kersten & Silva (2001) observaram maior riqueza e abundância no fuste enquanto Ribeiro (2009) mostrou maior riqueza e abundância na copa interna.

Para as restingas do litoral amazônico, apenas na Área de Proteção Ambiental Algodual-Maiandeuá é que foram registradas nove espécies epifíticas por Amaral *et al.* (2008) e Amaral *et al.* (2009) e duas espécies por Costa (2009) sob as formações de dunas e arbustivas. Até o presente não foram realizados estudos sobre a ecologia destas ou de outras espécies.

Considerando a importância das epífitas vasculares nos ambientes e o pouco conhecimento sobre epífitas em formações florestais de restinga, este trabalho objetivou conhecer a composição florística e a ecologia das epífitas vasculares ocorrentes nas florestas de restinga da APA Algodual-Maiandeuá, para responder as seguintes questões: Existe diferença na comunidade epifítica entre as florestas estudadas? Quais espécies epifíticas predominam? Existe diferença de ocupação dos estratos pelas epífitas? Quais as principais categorias ecológicas? Baseada na hipótese de que as florestas são diferentes em sua composição, com Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae dominando em número de espécies, colonizando preferencialmente a copa interna dos forófitos, com predomínio de espécies holoepipíticas.

## 2.2 Material e Métodos

A Área de Proteção Ambiental Algodual-Maiandeuá está localizada no município de Maracanã, no litoral nordeste do estado do Pará sob as coordenadas geográficas 00°38'29"S e 47°31'54" W. A região apresenta clima tropical úmido do tipo Awi da classificação de Köppen, com temperatura média máxima anual de 31,7 °C e mínima anual de 25,2 °C, com um valor médio anual de índice pluviométrico em torno 2.8000 mm (Bastos & Lobato 1996). Inserida no bioma amazônico, as formações vegetais são encontradas são: halófito, psamófilo reptante, brejo herbáceo, dunas, campo entre dunas, moitas e formações florestais com menor extensão (Amaral *et al.* 2008).

As formações florestais foram descritas com base em Amaral *et al.* (2008), Sena & Bastos (2009), e com observações *in loco* como: a) Floresta seca - apresenta nível topográfico

de pouco plano a ondulado; solo muito arenoso com ph igual a 4,95, teor de matéria orgânica ( $69,46 \text{ g.kg}^{-1}$ ), concentrações de fósforo ( $12,58 \text{ mg.dm}^{-3}$ ), de nitrogênio ( $0,83 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e de ferro ( $69,5 \text{ mg.dm}^{-3}$ ); luminosidade regular; biomassa foliar elevada sob a superfície do solo e com a dominância de *Anacardium occidentale* L., *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk., *Pradosia pedicellata* (Ducke) Ducke e *Myrcia rufipila* McVaugh. e b) Floresta inundável – com topografia plana com algumas depressões inundadas principalmente no período chuvoso na região; solo pouco arenoso com ph igual a 4,36, teor de matéria orgânica ( $57,67 \text{ g.kg}^{-1}$ ), concentrações de fósforo ( $2,58 \text{ mg.dm}^{-3}$ ), de nitrogênio ( $0,83 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e de ferro ( $7,5 \text{ mg.dm}^{-3}$ ); muito sombreada com pouca incidência luminosa; biomassa foliar elevada sob o solo e com a dominância de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., *Symphonia globulifera* L. f., *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel e *Euterpe oleracea* Mart.) que são espécies características de outras áreas inundáveis na Amazônia (Jardim & Vieira 2001, Batista *et al.* 2011, Maués *et al.* 2011). A análise da fertilidade química do solo foi cedida pelo Projeto Pesquisa científica e capacitação local como indicadores sustentáveis para restauração ambiental da flora da APA de Algodoal-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil.

No período de agosto de 2011 a janeiro de 2012 foram demarcadas três parcelas de 50 x 50 m (0,75 ha) na floresta seca (P1 -  $00^{\circ}35'15,2''\text{S}$  e  $47^{\circ}34'21''\text{W}$ ; P2 -  $00^{\circ}35'8,4''\text{S}$  e  $47^{\circ}34'24,7''\text{W}$  e P4 -  $00^{\circ}36'10,0''\text{S}$  e  $47^{\circ}34'2,8''\text{W}$ ) e duas parcelas de 50 x 50 m correspondente a 0,50 ha na floresta inundável (P3 -  $00^{\circ}36'34,1''\text{S}$  e  $47^{\circ}34'39,3''\text{W}$  e P5 -  $00^{\circ}36'35,5''\text{S}$  e  $47^{\circ}34'34,2''\text{W}$ ) totalizando 1,25 hectares de floresta, onde foram registradas todas as epífitas vasculares e seus respectivos forófitos com DAP  $\geq 5 \text{ cm}$ .

As espécies de epífitas vasculares e de forófitos foram coletadas e herborizadas segundo as técnicas padrões e sempre que possível foram identificadas *in loco*, com auxílio de um parabolânico. Aquelas cuja identificação não foi possível foram fotografadas e/ou coletadas para posterior confirmação por meio de chaves dicotômicas, consulta à literatura especializada ou a especialistas, ou por comparação no Herbário João Murça Pires (MG). Binóculos e escaladas livres, quando necessário, foram utilizadas para melhor visualização das espécies epifíticas.

As espécies epifíticas foram classificadas quanto às categorias ecológicas (holoepífitas características, holoepífitas facultativas, holoepífitas acidentais, hemiepífitas primárias e secundárias) adotadas por Benzing (1990) e quanto à distribuição vertical, os forófitos foram divididos em três estratos: Fuste (região da base do forófito até a saída do primeiro ramo principal), Copa interna (região da base dos ramos principais até a metade dos mesmos) e Copa externa (metade final da extensão dos ramos), conforme metodologia adaptada por

Gonçalves & Waechter (2002). A divisão dos forófitos foi realizada tanto para facilitar a contagem dos espécimes, como para verificar preferências das epífitas por estratos específicos.

A avaliação quantitativa das espécies epifíticas foi estimada pela frequência absoluta (número de vezes que a espécie foi visualizada nos forófitos), tomando-se como indivíduo o número de grupos espacialmente isolados, sem considerar o número de rosetas constituintes (Bromeliaceae) ou o número de pseudobulbos (Orchidaceae). Também foram calculadas as frequências absoluta e relativa sobre forófitos individuais (FA<sub>i</sub>, FR<sub>i</sub>) e sobre forófitos específicos (FA<sub>j</sub>, FR<sub>j</sub>). O valor de importância epifítico (V<sub>ie</sub>) foi estimado a partir dos dois tipos de frequência relativa (Waechter 1998), pelas fórmulas:

$$FA_i = (N_{fi} / N_{fa}).100$$

$$FR_i = (N_{fi} / \sum N_{fi}).100$$

$$FA_j = (S_{fi} / S_{fa}).100$$

$$FR_j = (S_{fi} / \sum S_{fi}).100$$

$$V_{ie} = (FR_i + FR_j)/2$$

Onde:

N<sub>fi</sub> = número de indivíduos forofíticos ocupados pela espécie *i* epifítica

N<sub>fa</sub> = número total de indivíduos forofíticos amostrados

S<sub>fi</sub> = número de espécies forofíticas ocupadas pela espécie *i* epifítica

S<sub>fa</sub> = número total de espécies forofíticas amostradas

V<sub>ie</sub> = Valor de importância epifítico

Para testar a diferença entre as comunidades das duas florestas, foram construídas matrizes de similaridade utilizando o índice de Bray-curtis como medida de distância, baseados nos dados de abundância e utilizando os forófitos como unidades amostrais. A abundância foi transformada para abundância relativa para reduzir a influência de espécies dominantes, em seguida foi realizada uma técnica de ordenação através da análise de escalonamento multidimensional não métrica (MDS), que calcula a distorção, ou stress, entre a matriz de similaridade e a ordenação produzida na representação gráfica dos eixos.

A avaliação das diferenças de abundância entre os estratos dos forófitos foi calculada pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para a realização da análise de ordenação e do teste de Kruskal-Wallis utilizou-se o programa Sistat 11.0.

### 2.3 Resultados

No total foram identificados 477 indivíduos distribuídos em seis famílias, nove gêneros e 11 espécies. As famílias com maior representatividade em espécies foram Araceae e

Orchidaceae ambas com quatro espécies. O maior número de indivíduos foi encontrado para *Philodendron muricatum* Willd. ex Schott (179) correspondendo a 37,4% do total, seguido por *Anthurium pentaphyllum* (Aubl.) G.Don. com 29% (139) e por *Philodendron acutatum* Schott com 25,7% (123). Estas espécies pertencem à família Araceae e juntas totalizaram 92,1% dos indivíduos amostrados.

Na floresta seca foram registradas cinco famílias, oito gêneros, nove espécies e 242 indivíduos de epífitas vasculares que ocupavam 113 forófitos. Orchidaceae e Araceae apresentaram o maior número de espécies (quatro e duas espécies, respectivamente), seguidas por Bromeliaceae, Clusiaceae e Polypodiaceae (uma espécie cada). As espécies com maior número de indivíduos foram *Anthurium pentaphyllum* e *Philodendron acutatum*, com 137 e 75 indivíduos, respectivamente (Tab. 1).

Na floresta inundável foram registradas três famílias, cinco gêneros, seis espécies e 235 indivíduos, distribuídos em 141 forófitos. Araceae destacou-se com o maior número de espécies (quatro), seguida por Bromeliaceae e Orchidaceae com uma espécie cada. As espécies com maior número de indivíduos foram *Philodendron muricatum* e *Philodendron acutatum* com 179 e 27 indivíduos, respectivamente (Tab. 1).

As duas áreas de florestas apresentaram diferenças consideráveis na composição de espécies epifíticas, pois cinco espécies (45,4%) foram exclusivas em floresta seca, duas espécies (18,1%) somente em florestas de restinga inundável e quatro espécies (36,3%) foram comuns aos dois tipos de floresta. Fato este, corroborado pela análise de MDS que separou as florestas em dois agrupamentos distintos (Fig.1).

As holopífitas características predominaram em relação às outras categorias ecológicas (seis espécies) com 54,5%, seguidas pelas hemiepífitas secundárias (quatro espécies) com 36,3% e hemiepífitas primárias (uma espécie) 9,09%. Orquidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae apresentaram-se exclusivamente como holopífitas características e Araceae apresentou tanto espécies hemiepífitas primárias como hemiepífitas secundárias. Não foram registradas holopífitas acidentais.

A riqueza de espécies foi maior no fuste com 10 espécies registradas, das quais quatro foram exclusivas deste estrato. A copa interna apresentou seis espécies e apenas uma exclusiva, enquanto a copa externa apresentou apenas duas espécies e nenhuma exclusiva. O fuste também teve a maior abundância (324 indivíduos), seguido pela copa interna (114) e copa externa (39) (Tab. 2). Não foi encontrada diferença de abundância entre os estratos, tanto para a floresta seca ( $H_{(2,139)} = 5.101059$ ,  $p = 0,0780$ ) quanto para a floresta inundável ( $H_{(2,219)} = 1.132585$ ,  $p = 0,5676$ ).

As espécies com os maiores valores de importância epifítica foram *Philodendron acutatum* (33,76), *Anturium pentaphyllum* (30,75) e *Philodendron muricatum* (25,57), obtendo índices altos quando comparados às demais espécies (Tab. 2).

## 2.4 Discussão

A riqueza específica observada, quando comparada a outros trabalhos realizados em florestas de restinga, pode ser considerada baixa (Mania & Monteiro 2010, Ribeiro 2009, Martins *et al.* 2008, Kersten & Silva 2001, Waechter 1998). Essa baixa riqueza é característica de florestas com clima estacional onde as chuvas concentram-se em determinadas épocas do ano e possuem um período seco bem definido, o que Gentry & Dodson (1987) afirmam ser um fator crítico para o estabelecimento e desenvolvimento de plantas com forma de vida epifítica.

A menor riqueza de epífitas vasculares nas florestas estudadas, em relação às restingas do Sul e Sudeste, também pode estar relacionada com a proximidade dessas últimas com a floresta atlântica, que constitui um centro de diversidade para diversas famílias epifíticas, como Orchidaceae (Cunha & Forzza 2007) e Bromeliaceae (Wanderley *et al.* 2007), que são citadas como as mais diversificadas no dossel das florestas tropicais (Waechter 1998, Ceja-Romero *et al.* 2010).

A composição de espécies por família seguiu uma tendência observada mundialmente, ou seja, mais espécies concentradas em poucas famílias, pois 66,6% das espécies pertencem a Orchidaceae e Araceae, que são citadas por Kersten (2010) como as mais diversificadas em número de espécies. Fato este comprovado por Gonçalves & Waechter (2002), Giongo & Waechter (2004), Kersten & Kunyoshi (2006), Cervi & Borgo (2007), Nieder *et al.* (2000) que citam Orchidaceae como dominante e por Benavides *et al.* (2005) que citam Araceae.

As famílias mais ricas em espécies nos estudos florísticos em restinga são Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae (Waechter 1998, Kersten & Silva 2001, Mania & Monteiro 2010, Ribeiro 2009), contudo apenas Orchidaceae esteve entre as mais ricas no presente estudo. Em restinga, Bromeliaceae é citada por Kersten (2010) como mais rica em função do alto número de espécies de *Vriesea* e maior diversidade em gêneros observada, no entanto, foi encontrada com apenas uma espécie, constatando, junto com Polypodiaceae, sua baixa representatividade nas formações florestais de restinga.

Essa diferença na composição de espécies e famílias entre as restingas amazônicas e outras restingas do litoral brasileiro já foi ressaltada por Amaral *et al.* (2008), quando comparou a florística das restingas amazônicas com a florística das restingas do litoral fluminense, constatando que o número de espécies nas restingas fluminenses é, praticamente,

três vezes maior que as do litoral amazônico, e famílias que quantitativamente são mais representativas em uma região, ocorrem com poucas espécies em outra. Porém, ressalta-se que essa comparação incluiu outros grupos vegetais e poucas epífitas vasculares.

Com relação às categorias ecológicas, a predominância de holopífitas características já foi ressaltada por outros trabalhos que abordaram o tema em outros ambientes florestais, como na floresta ombrófila mista (Kersten & Silva 2002, Hefler & Faustioni 2004, Kersten & Kunyioshi 2006, Buzatto *et al.* 2008), na floresta estacional decidual (Rogalski & Zanin 2003), na floresta estacional semidecidual (Dettke *et al.* 2008, Bonnet *et al.* 2011) e na floresta de várzea (Zotz & Schultz 2007). Fato também já ressaltado para as florestas de restinga (Kersten & Silva 2001, Ribeiro 2009, Mania & Monteiro 2010).

Contudo, a proporção de holopífitas características foi baixa se comparada com os trabalhos acima citados que geralmente encontram de 70% a 80% de ocorrência desta categoria ecológica. Assim, é possível que o clima da região com um período seco bem definido seja um fator limitante no estabelecimento e desenvolvimento, não só das epífitas como um todo, mas em particular desta categoria, cujo representantes completam seu ciclo de vida sem contato com o solo e carecem principalmente de água (estresse hídrico) o que é considerado uma das maiores dificuldades para a sobrevivência acima do solo (Laube & Zotz 2006).

O clima da região também pode estar favorecendo a ocorrência de hemiepífitas secundárias, que apesar de serem menos representativas em número de espécies, ocorreram com 93% dos indivíduos amostrados. Desta forma, o estresse hídrico gerado pela estação seca, pode favorecer espécies que em sua fase inicial germinam no solo e posteriormente obtêm contato com sua árvore suporte, contornando essa adversidade ambiental que é considerada por Kersten (2010) o fator abiótico mais relevante no crescimento das epífitas. O solo arenoso das restingas que absorve água rapidamente, não permitindo grande evaporação, também pode favorecer espécies a ocorrerem diretamente no chão da floresta (Kersten & Silva 2001).

As formações florestais estudadas diferiram consideravelmente na sua composição epifítica, com muitas espécies exclusivas a determinadas áreas, fato corroborado pelo número de espécies compartilhadas (apenas 36, 3%) e pela análise de MDS. Estes resultados são semelhantes aqueles encontrados na restinga de Bertioga (SP) por Martins *et al.* (2008) onde muitas espécies epifíticas foram exclusivas e poucas comuns às duas florestas. Isso denota a importância da conservação destes ambientes, principalmente da floresta inundável da APA



Algodoal-Maiandeuá, que possui a menor extensão territorial em relação às outras formações vegetais, contudo detém muitas espécies exclusivas.

A diferença na composição de espécies epífitas, pode estar relacionada com a diferença nas espécies forófitas entre as florestas. Na floresta seca há um predomínio de representantes da família Myrtaceae (Amaral *et al.* 2008), enquanto que na floresta inundável ocorrem espécies arbóreas características de áreas de várzea na Amazônia (Jardim & Vieira 2001, Batista *et al.* 2011, Maués *et al.* 2011), essa flora arbórea diferenciada pode levar a uma flora epifítica distinta, já que, características intrínsecas dos forófitos como retenção de umidade, composição química e morfologia da casca podem influenciar a ocorrência de epífitas vasculares (Kersten 2010).

Apesar de não existir diferença estatística na ocupação dos estratos, Waechter (1998) afirmam que os padrões de distribuição vertical das espécies epifíticas se diferenciam ao longo do forófito tanto em número de indivíduos como de espécies. Esses padrões são influenciados por fatores que variam entre o solo e o dossel florestal, como luminosidade e umidade, formando um gradiente microclimático que interfere na distribuição ao longo da planta suporte (Kersten & Silva 2001).

Dentro de uma área florestal, à medida que se direciona da copa das árvores para o solo, a luminosidade diminui e a umidade aumenta (Mania 2008). Essa baixa incidência luminosa e o aumento da umidade, aliados ao acúmulo de nutrientes em regiões da base do forófito, favorece o desenvolvimento de espécies esciófilas (Brown 1990), o que pode justificar o maior número de indivíduos no fuste.

A maior riqueza e abundância observada no fuste estão de acordo com outros trabalhos que investigaram a distribuição vertical de epífitas vasculares, p. ex. Bataghin *et al.* (2010) em sítios com diferentes graus de perturbação; Fraga *et al.* (2008) em floresta ombrófila mista; Bonnet & Queiroz (2006) em floresta ombrófila densa; Mania (2008) e Kersten & Silva (2001) em floresta de restinga. Porém, está em desacordo com Kersten & Silva (2002) em floresta ombrófila mista; Giongo & Waechter (2004) em floresta de galeria; Pos & Slegers (2010) em floresta de terra firme ; Medeiros & Jardim (2011) em floresta de várzea estuarina amazônica e Ribeiro (2009) em floresta de restinga. Observa-se que em ambientes diferentes ou com características semelhantes, mesmo que distantes geograficamente, possuem padrões distintos de distribuição vertical, o que realça a importância do conhecimento da ecologia dos grupos em cada ambiente.

A copa interna apresentou a segunda maior riqueza e abundância de espécies. Neste estrato são encontrados os galhos mais velhos e grossos, a maior luminosidade e o maior

acúmulo de detritos, portanto, por estas condições é que se espera encontrar mais espécies e indivíduos nesta região (Kersten 2006), porém, a altura do dossel e a inexistência de um estrato intermediário definido que condiciona maior entrada de luz na floresta (Kersten & Silva 2001) pode ter levado as espécies a ocuparem os estratos mais baixos, neste caso, o fuste.

Na copa externa, onde a riqueza e abundância de epífitas foram menores, o número de ramos para fixação também é maior, no entanto, como já discutido por Kersten & Silva (2001), este estrato não possibilita o desenvolvimento de muitas espécies por questões mecânicas, espaciais e temporais, pois os ramos em geral são finos e novos, a incidência de luz é maior, provavelmente a umidade é baixa, além da maior força dos ventos oriundos do oceano.

*Philodendron acutatum*, que obteve o maior valor de importância, apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo desde o Norte da América Sul, até o sudeste do Brasil (Sakuragui 2001), denotando sua alta capacidade de adaptação em diferentes ambientes e consequentemente em diferentes espécies forófitas. Esta espécie foi citada para a Amazônia venezuelana (Nieder *et al.* 2000) e para a Amazônia colombiana (Benavides *et al.* 2005) porém, aparece pouco representativa com apenas 1 e 14 indivíduos, respectivamente. Sakuragui (2001) reconhece a bacia amazônica como um dos centros de diversidade do gênero *Philodendron*, o que não é um fato para a área de estudo que apresentou apenas duas espécies

*Anthurium pentaphyllum*, segunda espécie com maior valor de importância epífito, também possui ampla distribuição, estendendo-se desde o sul do México até a floresta atlântica do Sudeste brasileiro (Trópicos 2012), sendo bem adaptada a diferentes ambientes tropicais, como caatinga, cerrado e restingas (Cotias-de-Oliveira, 1999). Esta espécie é citada por Levei (1998) como uma provável fonte de alimentos para aves, o que realça ainda mais sua importância no ambiente do ponto de vista das suas interações ecológicas e dispersão de sementes.

O epifitismo vascular difere entre as formações florestais de restinga da APA Algodual-Maiandeuá e também entre estas e outras formações florestais de restinga no Brasil. Essa diferença se expressa nas espécies e famílias dominantes e nas categorias ecológicas, que apesar da maior riqueza de espécies holoepífitas o número de indivíduos hemiepífitos é fortemente superior. Contudo, a distribuição vertical é similar tanto entre as florestas estudadas, como à outras formações florestais de restinga no Brasil.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pelo apoio financeiro ao projeto Pesquisa científica e capacitação local como indicadores sustentáveis para restauração ambiental da flora da APA de Algodual-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. Processo 561808/2010-4.

E ao naturalista João Batista Ferreira pela ajuda na identificação das Orquídeas.

## Referências bibliográficas

- Amaral, D.D.; Prost, M.T.; Bastos, M.N.C.; Costa Neto, S.V. & Santos, J.U.M. 2008. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, 3(1): 35-67.
- Amaral, D.D.; Neto, S.V.C.; Rocha, A.E.S. & Costa, D.C.T. 2009. Conservação da flora litorânea. In: Jardim, M.A.G. (org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combú e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil**. Belém: MPEG/MCT/CNPq (Coleção Adolpho Ducke). p.359-379.
- Bastos, M.N.C. & Lobato, L.C.B. 1996. Estudos fitossociológicos em áreas de bosque de mangue na praia do Crispim e Ilha de Algodual – Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências da Terra**, 8: 157-167.
- Bataghin, F.A.; Barros, F.; 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): 501-512.
- Batista, F.J.; Jardim, M.A.G.; Medeiros, T.D.S.; Lopes, I.L.M. 2011. Comparação florística e estrutural de duas florestas de várzea no estuário amazônico. **Revista Árvore**, 35(2):289-298.
- Benavides, A.M.; Duque, M.A.J.; Duivenvoorder, J.F.; Vasco, G.A.J. & Callajas, R. 2005. A first quantitative census of vascular epiphytes in rain forests of Colombian Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, 14: 739–758.
- Benzing, D.H. 1990. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, New York, 372p.
- Benzing, D.H. 1986. The vegetative basis of vascular epiphytism. **Selbyana**, 9: 23-43.
- Bonnet, A. & Queiroz, M.H. 2006. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista brasileira de Botânica**, 29(2): 217-228.
- Bonnet, A.; Curcio, G.R.; Lavoranti, O.J. & Galvão, F. 2011. Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, 62(3): 491-498.

- Brown, D.A. 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.
- Buzatto, C.R.; Severo, B.M.A. & Waechter, J.L. 2008. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Iheringia, série botânica**, 63(2): 231-239.
- Ceja-Romero, J.; Mendoza-Ruiz, A.; López-Ferrari, A.R.; Espejo-Serna, A.; Pérez-García, B. & García-Cruz, J. 2010. Las epífitas vasculares del estado de Hidalgo, México: diversidad y distribución. **Acta Botânica Mexicana**, (93): 1-39.
- Cervi, A.C. & Borgo, M. 2007. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. **Fontqueria**, 55(51): 415-422.
- Costa, J.M. 2009. As Pteridófitas. In: Jardim, M.A.G. (org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil**. Belém: MPEG/MCT/CNPq (Coleção Adolpho Ducke). p.213-226.
- Cotias-de-Oliveira, A.L.P.; Guedes, M.L.S. & Barreto, E.C. 1999. Chromosome Numbers For *Anthurium* And *Philodendron* SPP. (Araceae) Occurring In Bahia, Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, 22 (2): 237-242.
- Cunha, M.F.B. & Forzza, R.C. 2007. Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 21(2): 383-400.
- Dettke, G.A.; Orfrini, A.C. & Milaneze-Gutierrez, M.A. 2008. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecídua no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, 59 (4): 859-872.
- Dejean, A.; Olmsted, I & Snelling, R.R. 1995. Tree-Epiphyte-Ant Relationships in the Low Inundated Forest of Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. **Biotropica**, 27(1): 57-70.
- Fraga, L.L.; Da Silva, L.B. & Schmitt, J.L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 8(4): 123-129.
- Gentry, A. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 74: 205-233.
- Giongo, C. & 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(3): 563-57.

- Gonçalves, C.N. & Waechter, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. **Acta Botanica Brasilica**, 16(4): 429-441.
- Hefler, S.M. & Faustione, P. 2004. Levantamento florístico de epífitos vasculares no Bosque São Cristovão-Curitiba-Paraná-Brasil. **Estudos de Biologia**, 26(54): 11-19.
- Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Botânica**, 24(2): 213-226.
- Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Birigui, Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Botânica**, 3(24): 259-267.
- Kersten, R.A. 2006. **Epifitismo vascular na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná**. 218p. (Tese de Doutorado), setor de ciências agrárias, universidade federal do Paraná, Curitiba.
- Kersten, R.A. & Kuniyoshi, Y.S. 2006. Epífitos vasculares na bacia do alto Iguaçu, Paraná- Composição florística. **Estudos de Biologia**, 28:55-71.
- Kersten, R.A.; Borgo, M. & Silva, S.M. 2009. Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest. **Revista de Biologia Tropical**, 57 (3): 749-759.
- Kersten, R.A. 2010. Epífitas vasculares – História, participação taxonômica e aspectos relevantes com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea**, 37(1): 9-38.
- Jardim, M. A. G. & Vieira, I. C. G. 2001. Composição florística e estrutura de uma floresta de várzea do estuário amazônico, ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi - Série Botânica**, 17 (2): 333-354.
- Laube, S. & Zotz, G. 2006. Neither host-specific nor random: vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. **Annals of Botany**, 97: 1103-1114.
- Levey, D.J. 1998. Spatial and temporal variation in costa rican fruit and fruit-eating bird abundance. **Ecological Monographs**, 58(4): 251-269.
- Lima, T.T. & Wanderley, M.G.L. 2007. Diversidade de Bromeliaceae da serra do lopo extrema – Minas Gerais. **Revista brasileira de Biociências**, 5(2): 1146-1148.
- Mania, L.F. & Monteiro, R. 2010. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. **Rodriguésia**, 61(4): 705-713.
- Mania, L.F. 2008. **Florística e distribuição de epífitas vasculares em floresta alta de restinga na planície litorânea da praia da fazenda, núcleo- picinguaba, parque estadual Serra do Mar, Município de Ubatuba, Sp**. 113p. (Dissertação de Mestrado). Instituto de biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

- Martins, S.E.; Rossi, L.; Sampaio, P.S.P. & Magenta, M.A.G. 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 22(1): 249-274.
- Maués, B.A.R.; Jardim, M.A.G.; Batista, F.J.; Medeiros, T.D.S.; Quaresma, A.C. 2011. Composição florística e estrutura do estrato inferior da floresta de várzea na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, município de Belém, Pará. **Revista Árvore**, 35(3): 669-677.
- Mazella, L. & Russo, G.F. 1989. Grazing effect of two *Gibbula* species (Molusca, Archaeogastropoda) on the epiphytic community of *posidonia oceanica* leaves. **Aquatic Botany**, 35(3-4): 357-373.
- Medeiros, T.D.S. & Jardim, M.A.G. 2011. Distribuição vertical de orquídeas epífitas na Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil **Revista brasileira de Biociências**, 9(1): 33-38.
- Nadkarni, N.M. & Matelson, T.J. 1989. Bird use of Epiphyte resources in neotropical trees. **The Condor**, 91: 891-907.
- Nadkarni, N.M. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. **Biotropica**, 16(4): 249-256.
- Nieder, J.; Engwald, S.; Klawun, M. & 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.
- Pos, E.T. & Slegers, A.D.M. 2010. Vertical distribution and ecology of vascular epiphytes in a lowland tropical rain forest of Brazil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, 3(5): 335-344.
- Ribeiro, D.C.A. 2009. **Estrutura e Composição de Epífitas Vasculares em duas formações vegetais na Ilha de Marambaia-Mangaratiba, RJ**. 99p. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Rogalski, J.M. & Zanin, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidua do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Revista brasileira de Botânica**, 26(4): 551-556.
- Sakuragui, C.M. 2001. Biogeografia de *Philodendron* seção *Calostigma* (Schott) Pfeiffer (Araceae) no Brasil. **Maringá**, 23(2): 561-569.
- Senna, C.S.F. & Bastos, M.N.C. 2009. Caracterização dos gradientes florísticos. In: Jardim, M.A.G. (org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do**

**Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil.** Belém: MPEG/MCT/CNPq (Coleção Adolpho Ducke). p.381-393.

Tropicos.org. 2012. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>

Waechter, J.L. 2008. Diversidade de epífitos vasculares na floresta Atlântica brasileira. **59º Congresso Nacional de Botânica**, Natal, RN, Imagem Gráfica. 310-311. *Anais...*

Waechter, J.L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Revista Ciência e Natura**. Santa Maria, (20): 43-66.

Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S. & Giulietti, A.M. 2007. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica. 476 p.

Zotz, G. & Schultz, S. 2007. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama - species composition and spatial structure. **Plant Ecology**, 195: 131-141.

### **Legenda da figura**

Figura 1. Análise de escalonamento multidimensional não métrica, mostrando os padrões de agrupamento das unidades amostrais (forófitos) na floresta seca (FRS) e floresta inundável (FRI) da Área de Proteção Ambiental, Algodual-Maiandeuá. Os forófitos da FRS se agruparam a direita do gráfico e os pertencentes a FRI se agruparam a esquerda, mostrando a clara distinção entre as florestas.

### **Legenda das tabelas**

Tabela 1. Composição florística e categorias ecológicas das epífitas vasculares ocorrentes na floresta seca (FRS) e floresta inundável (FRI) da Área de Proteção Ambiental, Algodual-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. CE - Categoria Ecológica, HolC – Holoepífita Característica, HolF – Holoepífita Facultativa, HolA – Holoepífita Acidental, HemP – Hemiepífita Primária, HemS – Hemiepífita Secundária.

Tabela 2. Distribuição vertical, frequência absoluta e relativa sobre forófitos individuais (FAi, FRi) e sobre forófitos específicos (FAj, FRj) e Valor de importância epifítico (Vie) das espécies ocorrentes em floresta seca e floresta inundável na Área de Proteção Ambiental, Algodual-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. F: Fuste, CI: Copa Interna, CE: Copa Externa.

### **Figuras e tabelas**

Figura 1.

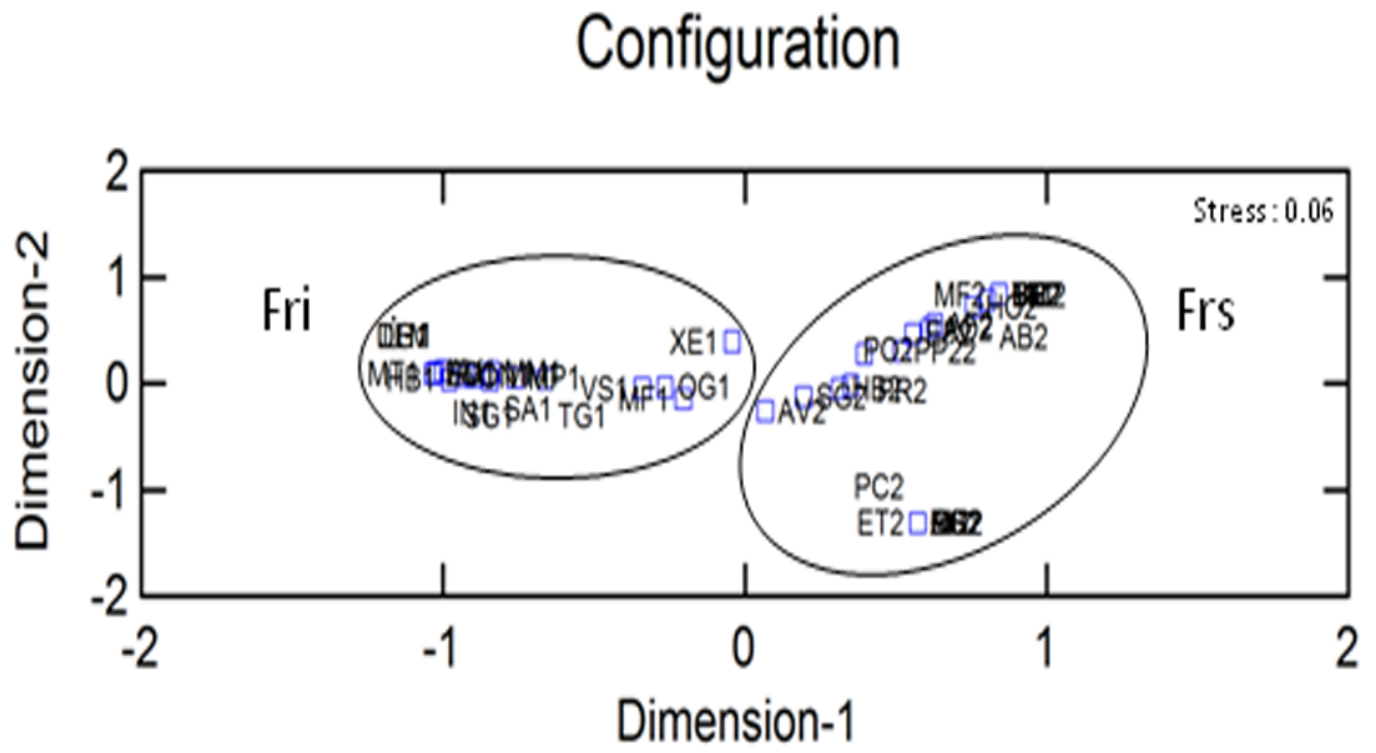




Tabela 1.

Família	Espécie	CE	FRS	FRI	Total
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G.Don.	Hems	137	2	139
	<i>Monstera subpinnata</i> (Schott) Engl.	Hems	0	4	4
	<i>Philodendron acutatum</i> Schott	Hems	75	48	123
	<i>Philodendron muricatum</i> Willd. ex Schott	Hems	0	179	179
Bromeliaceae	<i>Aechmea tocantina</i> Baker	HolC	2	1	3
Clusiaceae	<i>Clusia columnaris</i> Engl.	HemP	1	0	1
Orchidaceae	<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	HolC	1	1	2
	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	HolC	15	0	15
	<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb. f.	HolC	1	0	1
	<i>Cohniella cebolleta</i> (Jacq.) Christenson	HolC	7	0	7
Polipodiaceae	<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.	HolC	3	0	3
Total			242	235	

Tabela 2.

Espécie	F	CI	CE	FAi	FRi	FAj	FRj	VIe
<i>Philodendron acutatum</i>	73	39	11	31,40	28,42	65,15	39,09	33,76
<i>Anthurium pentaphyllum</i>	131	8	-	39,83	36,05	42,42	25,45	30,75
<i>Philodendron muricatum</i>	94	57	28	33,43	30,26	34,85	20,91	25,57
<i>Epidendrum nocturnum</i>	9	6	-	1,74	1,58	9,09	3,64	2,62
<i>Cohniella cebolleta</i>	7	-	-	1,16	1,05	6,06	2,73	1,89
<i>Aechmea tocantina</i>	2	1	-	0,87	0,79	4,55	2,73	1,76
<i>Catasetum discolor</i>	2	-	-	0,58	0,53	3,03	1,82	1,17
<i>Monstera subpinnata</i>	4	-	-	0,58	0,53	3,03	0,90	0,72
<i>Serpocaulon triseriale</i>	1	2	-	0,29	0,26	1,52	0,90	0,59
<i>Clusia columnaris</i>	1	-	-	0,29	0,26	1,51	0,90	0,59
<i>Epidendrumstrobiliferum</i>	-	1	-	0,29	0,26	1,51	0,90	0,59

### 3 Vascular Epiphytes and their relationship with the arboreal community in two coastal forest in the Amazon\*

A. C. Quaresma · M. A. G. Jardim

#### Abstract

The importance of ecological interactions in tropical forests had motivated several studies aiming to understand the functionality of the forests canopy and their relations with other organisms. Our objective was to investigate the vascular epiphyte flora and relate it to the composition and structure of the arboreal component in two coastal forests formations in the Algodual-Maiandeuá Environmental Protection Area, Maracanã, Pará, Brazil. We demarcated five 50m x 50m parcels (three in a dry forest and two in a flooding forest), 1.25ha. In these parcels, we registered and identified all the vascular epiphytes as well as their phorophytes. The abundance and richness of epiphytes were evaluated by the epiphyte/phorophyte ratio and differences in the use of phorophytic species were verified using a MDS. To evaluate the influence of phorophyte diameter and height we used a multiple regression. In the dry forest we registered 193 arboreal individuals, of which 96 were phorophytes. *Anacardium occidentale* was the most abundant arboreal species and phorophyte as well. In the flooding forest we registered 234 arboreal individuals, 131 phorophytes. The most abundant arboreal species were the ones with the greater number of phorophytes too. In both forests the phorophytes were occupied in different ways by the epiphytes. No significant relation was found between phorophyte diameter and height and epiphytes abundance in the dry forest, nevertheless, there was a significant relation in the flooding forest.

**Keywords:** ecological interactions, epiphytism, Environmental Protection Area

---

\*Artigo a ser submetido a Biodiversity and Conservation  
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Coordenação de Botânica, C.P. 399, CEP 66.040-170, Belém, Pará, Brasil.

A. C. Quaresma · M. A. G. Jardim

E-mail: [acquaresma@museu-goeldi.br](mailto:acquaresma@museu-goeldi.br)

M. A. G. Jardim

Email: [jardim@museu-goeldi.br](mailto:jardim@museu-goeldi.br)

### 3.1 Introdução

The coastal forests consist in a plant formations mosaic, differentiated in structure and floristic, with the occurrence herbaceous and shrubby plants to the arborreal ones, which are often found close to each other in areas with distinct topography (Martins et al. 2008; Menezes et al. 2010). At the Amazon, they occupy an estimated area of 1000 km<sup>2</sup>, that corresponds to less than 0.1% of the others vegetation types (Amaral et al. 2008) and even with the low territorial representation it is still poorly studied regarding its floristic composition and respective ecological interactions.

The importance of ecological interactions in tropical forests has motivated several studies aiming to understand the forests canopy functionality and their relations with other organisms. Among these, with the vascular epiphytes, that are plants engaged in a commensal relation with other plants (phorophytes) use them only as supporter and for fixation, without the direct removal of nutrients (Giongo and Waechter 2004; Mania and Monteiro 2010).

Studies with epiphytes revealed that normally, the number of species increases with the size (diameter and height) of the host tree (phorophyte) (Zotz and Vollrath 2003; Flores-Palacios and García-Franco 2006; Laube and Zotz 2006; Bonnet et al. 2010). However, Kersten et al. (2009) observed in a epiphytic community at the coastal forest of the Mel Island, Paraná state, southern Brazil, that in only in three of 10 phorophytes was verified that the epiphytes abundance increased with the phorophyte size affirming that this is not a pattern found all along the community.

The vascular epiphytes are important at the forest dynamics, for they contribute to the biological diversity in terms of richness and biomass (Gentry and Dodson 1987; Dettke et al. 2008), as resource source for canopy animals and in nutrient cycling (Benzing 1990). However forest management plans, are usually restricted to the arboreal component, registering epiphytes as elements interacting with the local floristic and faunal biodiversity. In this sense Fontoura et al. (2009) considered relevant to investigate the relations between the arboreal and epiphytic community to establish ecological indicators for management strategies in different regions.

This work aimed to investigate the vascular epiphyte flora and relate it to the structure and component of the arboreal component in two coastal forest formations at the Algodual-Maiandeuá Environmental Protection Area to answer the following questions: a) What are the phorophytic species and which have more epiphytes? b) are the abundance and richness influenced by the phorophytes diameter and height? c) do more abundant phorophytes belong to the more abundant arboreal species of the floristic composition? All based on the

hypothesis that richness and abundance are positively influenced by the increase of phorophyte diameter and height, in which the more abundant arboreal species in the floristic composition corresponds to the species with the greater number of phorophytes as well.

### 3.2 Material and methods

#### 3.2.1 Study area

The Algodoal-Maiandeuá Environmental Protection Area is located at Maracanã town, at the northeastern coast of Pará state (00°38'29"S e 47°31'54" W). The region climate is tropical humid of the Awi type according to Köppen's classification, with average maximum annual temperature of 31.7°C and annual minimum of 25.2°C, with a average pluviometric index annual value close to 2800mm (Bastos and Lobato 1996). The plant formations found in the area are: Mangrove, 'Secondary forest', Saline field, Shrub field, Beach/Dune sandy barrier, Dune fields, Interdune spaces and Forestry areas with minor extensions (Sena and Bastos 2009).

The forestry formations in this coastal forest were described based in Amaral et al. (2008), Sena and Bastos (2009) and with *in loco* observations such as: a) dry forest: it has a topographic level from a bit plane to undulated; a very sandy soil with pH equal to 4.95, organic matter content (69.46 g.kg<sup>-1</sup>), concentrations of phosphorus (12,58 mg.dm<sup>-3</sup>), nitrogen (0.83 g.kg<sup>-1</sup>) and iron (69.5 mg.dm<sup>-3</sup>); regular luminosity; leaf biomass is high over the ground surface and with dominance of *Anacardium occidentale* L., *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk., *Pradosia pedicellata* (Ducke) Ducke and *Myrciarufipila* McVaugh. and; b) Flooding forest: with a plane topography but there are some flooded depressions mainly at the rainy season of the region; the soil is less sandy with pH equal to 4.36, organic matter content (57.67 g.kg<sup>-1</sup>), concentrations of phosphorus (2.58 mg.dm<sup>-3</sup>), nitrogen (0,83 g.kg<sup>-1</sup>) and iron (7.5 mg.dm<sup>-3</sup>); very shady with little light incidence; high leaf biomass over the ground surface and with dominance of *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., *Symphonia globulifera* L. f., *Macrolobium pendulum* Willd. ex Vogel and *Euterpe oleracea* Mart) those are characteristic species of other flooding areas in the Amazon (Jardim & Vieira 2001, Batista et al. 2011, Maués et al. 2011).

#### 3.2.2 Field procedure and Species identification

In the period from August 2001 to January 2012 three parcels of 50 x 50 m (0.75ha) were demarcated in the dry forest (P1 - 00°35'15,2"S, 47°34'21"W; P2 - 00°35'8,4"S, 47°34'24,7"W and P4 - 00°36'10,0"S and 47°34'2,8W) and two parcels 50 x 50m

corresponding to 0.50 ha in the flooding forest (P3 - 00°36'34,1" S, 47°34'39,3" W and P5 - 00°36'35,5" S e 47°34'34,2" W ) totalizing 1.25 ha of forest.

All the trees (denominated phorophytes) with a diameter at breast height (DBH)  $\geq$  10 cm, with presence or absence of epiphytes were registered and identified *in loco*, with the help of a parataxonomist. The epiphytes, if possible, were identified *in loco* too. Epiphytes and phorophytes with difficulties of identification were photographed and/or collected for posterior identification using identification keys, consults to the specialized literature or presented to experts and for comparison at the Herbarium João Murça Pires (MG). We used binoculars and free climbing, when necessary, for better visualization of the species.

### 3.2.2 Data analysis

The epiphyte abundance was noted as the number of times that the species was observed over the phorophyte and was based in the number of groups formed, without considering the constituent branches. The phorophytes, on the other hand, were analyzed for DBH, height (estimated), epiphytes' abundance and richness.

The abundance and richness of epiphytes over the arboreal community were evaluated by the ratio between epiphytes and phorophytes, dividing: a) the epiphytes' abundance by the phorophytes abundance belonging to the arboreal species  $x$ ; and b) the epiphytes' richness by the phorophytes abundance belonging to the arboreal species  $x$ . Epiphytes' abundance or richness ratios  $> 2$  were considered 'high', as suggested by Fountoura et al. (2009).

To investigate differences in the use of phorophytes species by the epiphytes, we constructed similarity matrixes using the Bray-Curtis index as distance measurement, based on the abundance data, which were transformed into relative abundance to reduce the dominant species bias. After that we ordinated the data using a non-metric multidimensional scaling (MDS), that calculates the stress between the similarity matrixes and ordination produced in the graphic representations of the axis. In this study, we found a stress close 0.1, which corresponds to a good ordination, guarantying the good reliability in the interpretation of results.

To evaluate the influence of phorophyte diameter and height on the abundance of vascular epiphytes we used a multiple regression (Sokal and Rohlf 1995), using Sistat 11.0.

## 3.3 Results

In the dry forest we registered 193 arboreal individuals, among these 96 were phorophytes. The more abundant arboreal species were *Anacardium occidentale* (32), *Pouteria ramiflora* (26), *Astrocaryum vulgare* (21) and *Tapirira guianensis* (20). Regarding

phorophytes, stand out *A. occidentale* and *P. ramiflora* (17 each), followed by *Acacia farnesiana* (7), *Humiria balsamifera* (6) and by *P. pedicellata*, *T. guianensis*, *Parkia pendula* (5 each) (Table 1).

The abundance and richness of epiphytes were greater at *A. occidentale*, *P. ramiflora*, *Sacoglottis guianensis*, *H. balsamifera*, *A. farnesiana*, *P. pedicellata* and *Parkia pendula*. Regarding NE/NP ratio *S. guianensis*, *P. pedicellata*, *H. balsamifera*, *E. tapacumensis* stand out. The RE/NP was not  $\geq 2$  in none of the phorophytes (Table 1).

The phorophyte species in the dry forest formed distinct groups according to the similarity of specific species, thus, phorophytes that shared epiphytic species tended to be next to each other at the ordination (Figure 1). *Sacoglottis guianensis* (SAGU) stands out as it formed a separated group, because it was host to two epiphytic species (*Aechmea tocontina* Baker and *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A.R. Sm.).

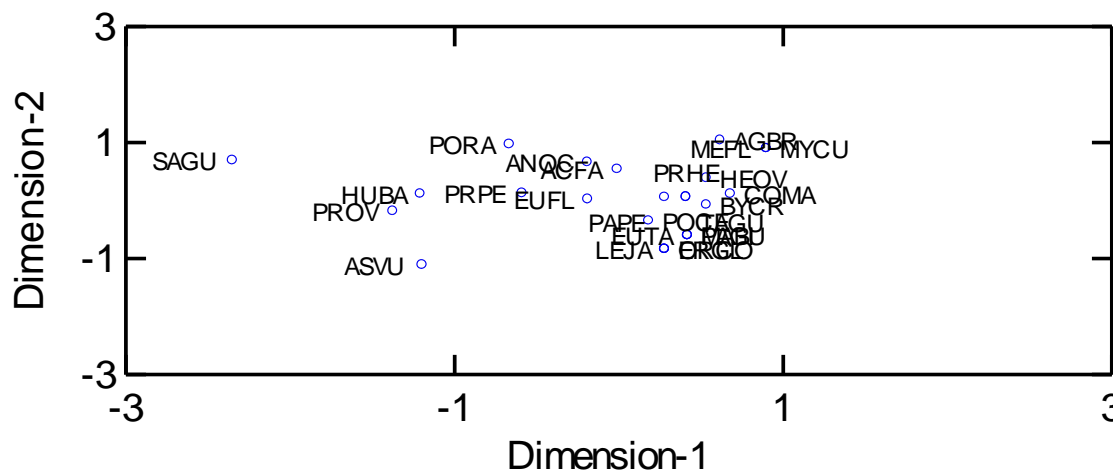


Figure 1. Non-metric multidimensional scaling technique, showing the grouping patterns of phorophyte species. ANOC – *Anacardium occidentale*, PORA – *Pouteria ramiflora*, SAGU – *Sacoglottis guianensis*, HUBA – *Humiria balsamifera*, ACFA – *Acacia farnesiana*, PRPE – *Pradosia pedicellata*, PAPE – *Parkia pendula*, PRHE – *Protium heptaphyllum*, PROV – *Protium ovatum*, TAGU – *Tapirira guianensis*, HEOV – *Heisteria ovata*, BYCR – *Byrsonima crassifolia*, AGBR – *Agonandra brasiliensis*, ASVU – *Astrocaryum vulgare*, COMA – *Copaifera martii*, EUFL – *Eugenia flavescens*, PAGO – *Pagamea guianensis*, ERGL – *Eriotheca globosa*, LEJA – *Lecythis jarana*, MABI – *Manilkara bidentata*, MEFL – *Metrodorea flavida*, MYCU – *Myrcia cuprea*, ORCO – *Ormosia coccinea*, POCE – *Pouteria cearensis*, SWLA – *Swartzia laevicarpa*.

In the flooding forest we registered 234 arboreal individuals and 131 phorophytes. The more abundant arboreal species were *Virola surinamensis* (71), *Tapirira guianensis* (31), *Xylopia emarginata* (16), *Symphonia globulifera* (14), *Euterpe oleracea* and *Macarobium pendulum* (13 each). All the species listed above, except for *Euterpe oleracea*, presented the greater number of phorophytes as well (Table 2).

The major epiphyte abundances were registered in *V. surinamensis* (97), *T. guianensis* (28), *S. globulifera* (16), *M. pendulum* (13) and *Xylopia emarginata* (11). *Virola surinamensis* and *T. guianensis* presented the major epiphyte richness too. Regarding the NE/NP ratio

ratio *Ocotea glomerata*, *Ilex inundata*, *O. nobilis*, *Symphonia globulifera* and *Licania heteromorpha* stand out. The RE/NP was not  $\geq 2$  in none of the phorophytes (Table2).

The phorophytic species formed two well-distinct main groups according to phorophytes occupation, mainly, by the two more abundant epiphytes species. The phorophytes in which occurred only *Philodendrum muricatum* formed a group at graphic's right and the phorophytes in which occurred only *Philodendrum acutatum* formed a group at the graphic's left (Figure 2).

The phorophytes species *Aniba citrifolia* (ANCI), *Virola surinamensis* (VISU), *Ocotea glomerata* (OCGL) and *Mauritia flexuosa* (MAFL) separated from the principal groups because they were host to both dominant species and/or epiphytes of exclusive occurrence (Figure 2).

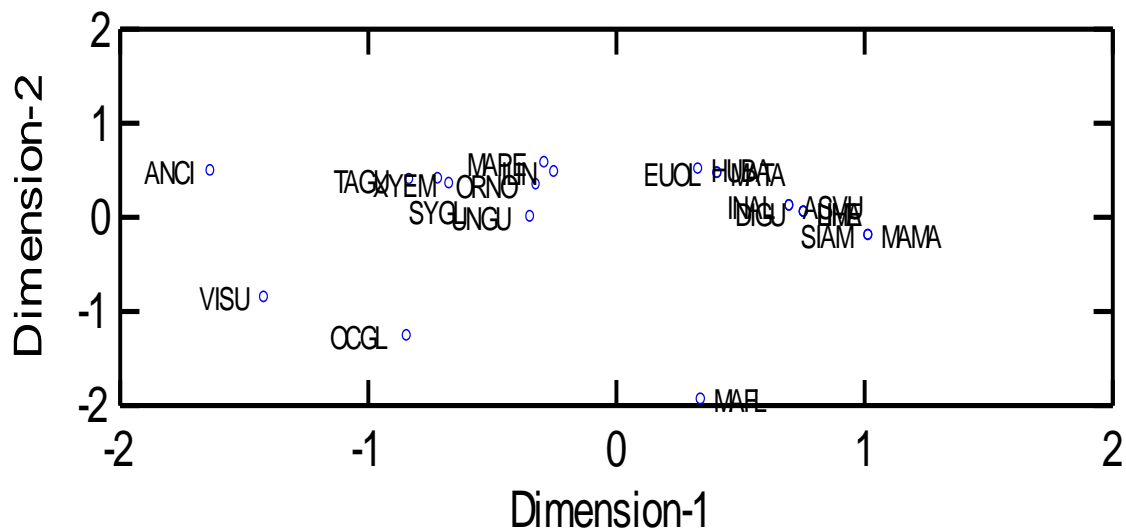


Figure 2. Non-metric multidimensional scaling technic, showing the grouping patterns of the phorophytic species. VISU - *Virola surinamensis*, TAGU – *Tapirira guianensis*, SYGL – *Symphonia globulifera*, MAPE – *Maclobium pendulum*, XYEM – *Xylopia emarginata*, ILIN – *Ilex inundata*, OCGL – *Ocotea glomerata*, ORNO – *Ormosia nobilis*, HUBA – *Humiria balsamifera*, EUOL - *Euterpe oleracea*, MATA – *Malouetia tamaquarina*, UNGU – *Unonopsis guatteroides*, ASVU – *Astrocaryum vulgare*, DYGU – *Diospyros guianensis*, LIHE – *Licania heteromorpha*, LIMA – *Licania macrophylla*, MAFL - *Mauritia flexuosa*, ANCI – *Aniba citrifolia*, MAMA – *Maximiliana maripa*, ORNO – *Ormosia nobilis*, SIAM - *Simaba amara*.

In the multiple regression no significant relation between phorophyte diameter and height with the abundance of epiphytes at the dry forest (N:138;  $R^2$ : 0.038; F:2.641;  $P < 0.075$ ), even though, in the flooding forest this relation was significant (N:110;  $R^2$ : 0.060; F:3.433;  $P < 0.036$ ) showing that the increase of phorophyte diameter and height, the abundance of vascular epiphytes tends to increase.

Table 1. Observed and calculated parameters of the occurring phorophytic species in 0.75 ha of dry forest at the Algodoal-Maiandeu Environmental Protection Area, Maracanã, Pará. Number of trees (NI), number of phorophytes (NP), abundance of epiphytes (NE), ratio between epiphyte and phorophyte abundance (NE/NP), epiphyte richness (RE), ratio between epiphyte richness and phorophyte abundance (RE/NP). Table following the decreasing order of number of arboreal individuals.

Family	Species	NI	NP	NE	NE/NP	RE	RE/NP
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	32	17	25	1.4	2	0.1
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	26	17	25	1.4	3	0.1
Arecaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	21	2	2	1	2	1
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	20	5	5	1	2	0.4
Fabaceae	<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl.) Jacks.	12	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> Wall.	10	7	11	1.5	2	0.2
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	8	0	0	0	0	0
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	6	6	12	2	3	0.5
Sapotaceae	<i>Pradosia pedicellata</i> (Ducke) Ducke	5	5	11	2.2	3	0.6
Fabaceae	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	5	5	8	1.6	3	0.6
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	5	4	7	1.7	3	0.7
Fabaceae	<i>Aniba citrifolia</i> (Nees) Mez	4	0	0	0	0	0
Humiriaceae	<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	3	3	15	5	4	1.3
Burseraceae	<i>Protium ovatum</i> Engl.	3	3	5	1.6	2	0.6
Olacaceae	<i>Heisteria ovata</i> Benth.	3	3	4	1.3	2	0.6
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	3	2	3	1.5	1	0.5
Fabaceae	<i>Copaifera martii</i> Hayne	3	2	2	1	2	1
Rubiaceae	<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	3	2	2	1	1	0.5
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	2	2	2	1	1	0.5
Myrtaceae	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	2	2	2	1	2	1
Myrtaceae	<i>Eugenia tapacumensis</i> O. Berg	1	1	2	2	1	1
Malvaceae	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns	1	1	1	1	1	1
Lecythidaceae	<i>Lecythis jarana</i> (Huber ex Ducke) A.C. Sm.	1	1	1	1	1	1
Sapotaceae	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	1	1	1	1	1	1
Rutaceae	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	1	1	1	1	1	1



Myrtaceae	<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk.	1	1	1	1	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria cearensis</i> Baehni	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Swartzia laevicarpa</i> Amshoff	1	1	1	1	1	1
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	1	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eugenia multiflora</i> Lam.	1	0	0	0	0	0
Sapindaceae	<i>Cupania diphylla</i> Vahl	1	0	0	0	0	0
Apocynaceae	<i>Himathantus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	1	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga nobilis</i> Willd.	1	0	0	0	0	0
Chrysobalanaceae	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	1	0	0	0	0	0
Arecaceae	<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	1	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	1	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	1	0	0	0	0	0
Total		193	96	151			

Table 2. Observed and calculated parameters of the occurring phorophytic species in 0.50 ha of flooding forest at the Algodoal-Maiandeu Environmental Protection Area, Maracanã, Pará. Number of trees (NI), number of phorophytes (NP), abundance of epiphytes (NE), ratio between epiphyte and phorophyte abundance (NE/NP), epiphyte richness (RE), ratio between epiphyte richness and phorophyte abundance (RE/NP). Table following the decreasing order of number of arboreal individuals.

Family	Species	NI	NP	NE	NE/NP	RE	RE/NP
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	71	54	97	1.7	4	0.07
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	31	17	28	1.6	2	0.1
Annonaceae	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	16	6	11	1.8	2	0.3
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	14	8	16	2	2	0.2
Fabaceae	<i>Macrolobium pendulum</i> Willd. ex Vogel	13	9	13	1.4	2	0.2
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	13	4	4	1	2	0.5
Arecaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	8	2	2	1	1	0.5
Fabaceae	<i>Aniba citrifolia</i> (Nees) Mez	8	1	1	1	1	1
Apocynaceae	<i>Malouetia tamaquarina</i> (Aubl.) A. DC.	7	4	4	1	2	0.5
Simaroubaceae	<i>Simaba amara</i> Aubl.	7	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	6	4	8	2	2	0.5
Ebenaceae	<i>Diospyros guianensis</i> (Aubl.) Gürke	6	2	2	1	1	0.5
Aquifoliaceae	<i>Ilex inundata</i> Poepp. ex Reissek	5	4	9	2.2	2	0.5
Lauraceae	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	4	3	9	3	3	1
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	4	3	5	1.6	1	0.3
Chrysobalanaceae	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	4	2	2	1	1	0.5
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	3	1	2	2	1	1
Annonaceae	<i>Unonopsis guatteriioides</i> R.E.Fr.	2	2	3	1.5	2	1
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	2	2	2	1	2	1
Arecaceae	<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	2	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Ormosia nobilis</i> Ducke	1	1	1	1	1	1
Melastomataceae	<i>Mouriri collocarpa</i> Ducke	1	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	1	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	1	0	0	0	0	0
Nyctaginaceae	<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	1	0	0	0	0	0

Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	1	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. &Schult.	1	0	0	0	0	0
Clusiaceae	<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	1	0	0	0	0	0
Total		234	131	221			

### 3.4 Discussion

By establishing a dependence relation with their hosts the vascular epiphytes are affected when these hosts are taken from the forestry environment (Borgo and Silva 2003; Bartholott et al. 2001). So, in the flooding forest the five more abundant arboreal species were the ones with the greater number of phorophytes too, indicating that withdrawal of some individuals belonging to those species can produce slight effects in the epiphyte community, as a great number of individuals are serving as supporters.

In the dry forest, among the five more abundant epiphyte species only two presented a great number of phorophytes, indicating that the withdrawing of some species such as *Humiria balsamifera*, *Pradosia pedicellata* and *Parkia pendula*, can generate a reduction in the populations of vascular epiphytes, because 100% of their individuals were phorophytes and presented a high abundance and richness of epiphytes. Fact similar to that demonstrated by Fontoura et al. (2009) in the dry forest of Jacarepiá (RJ) where the arboreal species aggregated a high richness and abundance of epiphytes too. These same authors, emphasized yet the need for additional studies to confirm the effects of the removal of arboreal species on the epiphytic community.

With the identification of what phorophytic species have the larger or smaller epiphytes proportion imply that some species as *Sacoglotti guianensis*, *Pradosia pedicellata*, *Humiria balsamifera* in the dry forest and *Ocotea glomerata*, *Ilex inundata*, *Ormosia nobilis* in the flooding forest are more inclined to host vascular epiphytes, because few individuals host a high proportion of species. Those host conditions can be related to the characteristics of these phorophytes such as rhytidome type, canopy size, inclination of branches, habitat selection by the dispersers that are acting on some species allowing a greater proportion of epiphytes (Gentry and Dodson 1987; Nieder et al. 2000; Fontoura et al. 2009).

The MDS analysis clearly showed that the epiphyte community occupies different phorophytic species in different ways, both in the dry and flooding forests, making phorophytes to form groups that are expressed in a multivariate design. These patterns can be explained in the two forestry formations, overall by intrinsic characteristics common to phorophytes (type of rhytidome and architecture) that together operates to select some epiphyte species in spite of others (Gentry and Dodson 1987).

The interspecific competition between the two dominant epiphyte species, make that, when one species establish itself in one phorophyte it precludes others to coexist Specifically to the flooding forest (Tilman 1982).

The MDS analysis for both studied forests evidenced that some phorophytes species, for presenting exclusive epiphytes, were separated from the others in the ordination. Thus, corroborating what was discussed by Fontoura et al. (2009) that observed that some phorophytes are more inclined to host specific epiphytes and hence, acting as possible key species, perhaps being an ecological indicator to the conservation of vascular epiphytes.

As for to the influence of phorophytes diameter and height on the abundance of epiphytes, Zotz and Vollrath (2003) and Laube and Zotz (2006) in a flooded forest at Panama, Flores-Palacios and Garcia-Franco (2006) in a submontane forest at Mexico, and yet Bonnet et al. (2010) in several forestry environments at Paraná state, Brazil, found relations between these variables. Those results corroborate that found for the flooding forest but disagree to those found for the dry forest. What might justify these differences is that the occurrence of a positive relation indicates that tree species are able to constantly host new epiphytic individuals and this pattern is expected for young forests where the trees are growing continually and generating new habitats for epiphytes (Flores-Palacios and Garcia-Franco 2006).

In the flooded coastal forest, in spite of the existence of a positive relationship between diameter and height to epiphytes abundance, this relation is weak, suggesting that other variables, and not only the analyzed ones, may influence on the dynamics of the epiphytic community as well, as discussed and emphasized by several studies with the epiphytic flora (Gentry and Dodson 1987; Nieder et al. 2000; Fontoura et al. 2009).

In a coastal forest at Paraná, Brazil, was observed that there is a relation between diameter and height with the epiphytes abundance, but it is not an universal pattern in the community. Among ten tree species studied only in three this relation was positive (Kersten et al. 2009). Then, to clarify the influence on the epiphytic community dynamics, is necessary to analyze a greater number of variables, because depending on the phorophytes taxonomic identity, some variables may or may not influence.

### **3.5 Conclusion**

The epiphytes in the Algodoal-Maiandeuá Environmental Protection Area, occupy the phorophytes in different ways. The more abundant arboreal species are the ones with a greater phorophytes number and epiphytes abundance, with some species being more available for epiphytes occupation. The diameter and height of phorophytes were not enough to explain the epiphytes abundance, because they were not significant for the dry forest and were significant for the flooding forest.

### Acknowledgements

To Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq for the financial support to the project “Pesquisa científica e capacitação local como indicadores sustentáveis para restauração ambiental da flora da APA de Algodoal-Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil”. process number 561808/2010-4. To the naturalist João Batista Ferreira for helping with the identification of orchids.

### References

- Amaral DD, Prost MT; Bastos MNC, Costa-Neto SV, Santos JUM (2008) Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. *Bol Mus Para Emílio Goeldi, Ciências Naturais* 3(1):35-67
- Batista FJ, Jardim MAG, Medeiros TDS, Lopes ILM (2011) Comparação florística e estrutural de duas florestas de várzea no estuário amazônico. *Rev Árvore* 35(2):289-298
- Barthlott W, Schmit-Neuerburg V, Nieder J, 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
- Bastos MNC, Lobato LCB (1996) Estudos fitossociológicos em áreas de bosque de mangue na praia do Crispim e Ilha de Algodoal – Pará. *Bol Mus Para Emílio Goeldi, sér. Ciênc. da Terra* 8:157-167
- Bonnet A, Curcio GR, Lavoranti OJ, Galvão F (2010) Relações de epífitas vasculares com fatores ambientais nas florestas do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biotemas* 23(3):37-47
- Borgo M, Silva SM (2003) Epífitas vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Rev bras Bot* 26(3):391-401
- Benzing DH (1990) Vascular epiphytes. Cambridge University Press, New York, 372p
- Dettke GA, Orfrini AC, Milaneze-Gutierrez MA (2008) Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecídua no Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 59(4):859-872
- Fontoura T, Rocca MA, Schilling AC, Reiner F (2009) Epífitas da floresta seca da reserva ecológica estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. *Rodriguésia* 60(1):171-185

Flores-Palacios A, Garcia-Franco JG(2006)The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. *J Biogeogr* 33:323–330.doi: 10.1111/j.1365-2699.2005.01382.x

Giongo C, Waechter JL(2004) Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Rev bras Bot* 27(3):563-57

Gentry A, Dodson CH(1987) Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann Missouri BotGard* 74:205-233

Kersten RA, Borgo M, Silva MS(2009)Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal Forest. *Rev Biol Trop* 57(3):749-759. Dói: 10.1590/S0100-84042002000300002

Jardim MAG, Vieira ICG(2001) Composição florística e estrutura de uma floresta de várzea do estuário amazônico, ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. *Bol Mus Para Emílio Goeldi, Série Botânica* 17(2):333-354

Laube S, Zotz G(2006)Neither host-specific nor random: vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. *Ann Bot* 97:1103-1114.doi: 10.1093/aob/mcl067

Maués BAR, Jardim MAG,Batista FJ,Medeiros, TDS,Quaresma AC (2011) Composição florística e estrutura do estrato inferior da floresta de várzea na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, município de Belém, Pará. *Rev Árvore* 35(3):669-677

Mania LF, Monteiro R(2010) Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. *Rodriguésia* 61(4):705-713

Martins SE, Rossi L, Sampaio PSP, Magenta MAG (2008) Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. *Acta Bot Bras* 22(1):249-274

Menezes LFT, Araujo DSD, Nettesheim FC(2010) Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. *Acta Bot Bras* 24(4):825-839

Nieder J, Engwald S, Klawun M, 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.doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00485.x

Senna CSF, Bastos MNC (2009) Caracterização dos gradientes florísticos. In: Jardim MAG (ed) Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodão-Maiandeuá, Pará, Brasil. Coleção Adolpho Ducke, Belém, pp.381-393

Tilman D (1982) Resource competition and community structure. Princeton University Press, Princeton, pp.27-50

Sokal RR, Rohlf FJ (1995) Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 2nd ed. W H Freeman & Co, New York

Zotz G, Vollrath B (2003) The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* - correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. J Trop Ecol 19:81-90. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467403003092>

## **CONCLUSÕES GERAIS**

O presente trabalho apresentou dados importantes para o conhecimento e conservação de epífitas vasculares em ambiente de restinga na Amazônia, reconhecendo diferenças na composição e ecologia das espécies tanto entre formações florestais próximas quanto entre formações florestais de restinga ocorrentes em outras regiões do Brasil. Também evidenciou que as epífitas ocupam de forma diferente seus forófitos que por sua vez possuem espécies-chaves para a conservação dessa forma de vida. Por fim, demonstrou que as espécies arbóreas mais abundantes são também as que hospedam mais epífitas e que o diâmetro e a altura não são variáveis explicativas da abundância de epífitas vasculares.



## ANEXO I

## Normas Acta Botanica Brasilica

A Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot.bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

Sumário do Processo de Submissão. Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a Acta Botanica Brasilica aceita somente Submissões On-line. Não envie documentos impressos pelo correio. O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de 'Cadastro' e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em 'Esqueceu sua senha'.

O processo de submissão on-line é fácil e auto-explicativo. São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/tutorialautores.pdf>. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso Suporte Técnico.

Custos de publicação. O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo figuras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor(es). Aos autores não-associados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, as despesas de impressão a cores serão repassadas aos autores (associados ou não-associados), a um custo de R\$ 600,00 reais a página impressa.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

Publicação e processo de avaliação. Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, desde que esteja logado no sistema da Revista.

Preparando os arquivos. Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e numeração contínua de linhas, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas seqüencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.

O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o Editor-Chefe. Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

**1. DOCUMENTO PRINCIPAL**

**1.1. Primeira página.** Deverá conter as seguintes informações:

- a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.
- b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.
- c) Autor para contato e respectivo e-mail. O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.

**1.2. Segunda página.** Deverá conter as seguintes informações:

- a) **RESUMO:** em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.
- b) **ABSTRACT:** em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética.

Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.

**1.3. Terceira página e subseqüentes.** Os manuscritos deverão estar estruturados em Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

**1.3.1. Introdução.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

- a) abordagem e contextualização do problema;
- b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;
- c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;
- d) objetivos.

**1.3.2. Material e métodos.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.

**1.3.3. Resultados e discussão.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares. Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

**1.3.4. Agradecimentos.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.

**1.3.5. Referências bibliográficas.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es).

Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito. Exemplos: Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae*. *Hoehnea* 33(2): 38-45. Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). *Flora Brasílica*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Oxford. Pergamon Press. Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. Evolution of microsporogenesis in Angiosperms. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html> (acesso em 03/01/2006). Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes.

**1.3.6. Legendas das figuras e tabelas.** As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente:

número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, et al. deverão estar grafadas em itálico. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em itálico. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 µm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de percentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90%, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg<sup>-1</sup>, µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, mg L<sup>-1</sup>. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L, mL, µL. Quando vários números forem citados em sequência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Para normatização do uso de notações matemáticas, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado. Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: PAÍS. Estado: Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo:

BRASIL. São Paulo: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de et al. Ex.: Silva et al.

Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. .... 2. S. orbicularis
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. .... 4. S. sagittalis
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas ..... 1. S. albicans
3. Flores vermelhas ..... 3. S. purpurea

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinônimia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

*Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

## 2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

2.1. Carta de submissão. Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da Acta Botanica Brasilica, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.

As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração.

Escala das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível. Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). Contudo, atenção! Como na editoração final dos trabalhos, o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels. Não fornecer imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho. As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A Acta Botanica Brasilica não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades 'Máxima' (Maximum). O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word. Recomenda-se a criação de uma única estampa, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas. 2.3. Tabelas. As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. As tabelas deverão ser sequencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais

extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público. Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.

## ANEXO II

### Normas Biodiversity and Conservation

#### **Language**

The journal's language is English. British English or American English spelling and terminology may be used, but either one should be followed consistently throughout the article. Authors are responsible for ensuring the language quality prior to submission.

Is there an existing module for this? It should probably be made clear on submission to all journals.

#### **Spacing**

Please double-space all material, including notes and references.

#### **Nomenclature**

The correct names of organisms conforming with the international rules of nomenclature must be used. Descriptions of new taxa should not be submitted unless a specimen has been deposited in a recognized collection and it is designated as a type strain in the paper. Biodiversity and Conservation uses the same conventions for the genetics nomenclature of bacteria, viruses, transposable elements, plasmids and restriction enzymes as the American Society for Microbiology journals.

#### **Article types**

The journal publishes original research, and also Editorials, Comments and Research notes. These types of articles should be submitted to the Journals Editorial Office in the usual way, but authors should select whether they are Original Research, Editorials, Comments or Research notes.

#### **Manuscript Submission**

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

#### **Permissions**

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

#### **Online Submission**

Authors should submit their manuscripts online. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink "Submit online" on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

#### **Title Page**

The title page should include:

The name(s) of the author(s)

A concise and informative title

The affiliation(s) and address(es) of the author(s)

The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

#### **Abstract**

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

#### **Keywords**

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

#### **Text Formatting**

Manuscripts should be submitted in Word.

Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.

Use italics for emphasis.

Use the automatic page numbering function to number the pages.

Do not use field functions.

Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.

Use the table function, not spreadsheets, to make tables.

Use the equation editor or MathType for equations.

Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

[Word template \(zip, 154 kB\)](#)

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

[LaTeX macro package \(zip, 182 kB\)](#)

### Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

### Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

### Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

### Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full.

### Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).

This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).

This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999).

### Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

#### Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

#### Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086

#### Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

#### Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

#### Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

#### Dissertation

Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure*. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

[www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php](http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php)

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

[EndNote style \(zip, 3 kB\)](#)

### Tables

All tables are to be numbered using Arabic numerals.

Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.

For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.

Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.

Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

Manuscripts that are accepted for publication will be checked by our copyeditors for spelling and formal style. This may not be sufficient if English is not your native language and substantial editing would be required. In that case, you may want to have your manuscript edited by a native speaker prior to submission. A clear and concise language will help editors and reviewers concentrate on the scientific content of your paper and thus smooth the peer review process.

The following editing service provides language editing for scientific articles in all areas Springer publishes in.

Use of an editing service is neither a requirement nor a guarantee of acceptance for publication.

Please contact the editing service directly to make arrangements for editing and payment.

#### **For Authors from China**

文

章在投稿前进行专业的语言润色将对作者的投稿进程有所帮助。作者可自愿选择使用Springer推荐的编辑服务，使用与否并不作为判断文章是否被录用的依

据。提高文章的语言质量将有助于审稿人理解文章的内容，通过对学术内容的判断来决定文章的取舍，而不会因为语言问题导致直接退稿。作者需自行联系 Springer推荐的编辑服务公司，协商编辑事宜。

[理文编辑](#)

#### **For Authors from Japan**

ジャーナルに論文を投稿する前に、ネイティブ・スピーカーによる英文校閲を希望されている方には、Edanz社をご紹介します。サービス内容、料金および申込方法など、日本語による詳しい説明はエダンズグループジャパン株式会社の下記サイトをご覧ください。

[エダンズ グループ ジャパン](#)

#### **For Authors from Korea**

영어 논문 투고에 앞서 원어민에게 영문 교정을 받고자 하시는 분들께 Edanz 회사를 소개해 드립니다. 서비스 내용, 가격 및

신청 방법 등에 대한 자세한 사항은 저희 Edanz Editing Global 웹사이트를 참조해 주시면 감사하겠습니다.