

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE
UMA FLORESTA PALUDOSA NA PLANÍCIE COSTEIRA DA BACIA DO RIO ITAGUARÉ,
BERTIOGA, SP, BRASIL¹**

**FLORISTIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF AN ARBOREAL COMPONENT OF
THE PALUDAL FOREST IN THE COASTAL PLAIN OF THE ITAGUARÉ RIVER BASIN,
BERTIOGA (SÃO PAULO STATE, BRAZIL)**

Felipe de Araujo PINTO-SOBRINHO^{2, 4}; Celia Regina de Gouveia SOUZA^{2, 3}

RESUMO – As Florestas Paludosas costeiras ou “caxetais” ocorrem no Domínio Atlântico, em geral associadas a depressões paleolagunares, cujos terrenos são permanentemente encharcados. Essas florestas se caracterizam por apresentar elevada densidade de indivíduos da espécie *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC., conhecida popularmente por “caxeta”. O presente estudo foi desenvolvido em uma Floresta Paludosa situada na planície costeira do rio Itaguapé, município de Bertioiga, Baixada Santista, Estado de São Paulo. A composição florística e a estrutura fitossociológica foram investigadas através da amostragem por parcelas, sendo incluídos todos os indivíduos com 10 cm ou mais de diâmetro a 1,3 m de altura do peito (DAP). Foram registradas 20 espécies e 11 famílias botânicas, resultando em uma densidade total de 450 ind./ha⁻¹. A família com maior riqueza de espécies foi Myrtaceae, com quatro espécies. A análise de similaridade indicou dois grupos florísticos. *Tabebuia cassinoides* foi, de fato, a espécie mais importante, apresentando grande densidade e dominância de indivíduos, o que reforça sua posição de espécie indicadora deste tipo vegetacional, conforme difundido na literatura.

Palavras-chave: diversidade florística; fitossociologia; caxetal; rio Itaguapé; Estado de São Paulo.

ABSTRACT – The coastal Paludal Forest or “Caxetal” occurs on the Atlantic Domain, associated to wetlands within palaeolagoonal depressions. It is characterized by a high density of individuals of *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC., which is popularly known as “caxeta”. A Paludal Forest located in the Itaguapé river coastal plain, in the municipality of Bertioiga, Santos Lowland, São Paulo State, Brazil was studied. The floristic composition and phytosociological structure was investigated through a plot method including all individuals with diameter at 1.3 m (DBH) \geq 10 cm. A total of 20 species and 11 botanic families were sampled, resulting in a total density of 450 ind./ha⁻¹. Myrtaceae showed the highest species richness. The similarity index indicated two floristic groups. As expected, the *Tabebuia cassinoides* was the most important species, showing large density and dominance of individuals, what confirms it as an indicator species of this vegetational type.

Keywords: floristic diversity; phytosociology; caxetal, Itaguapé river; São Paulo state.

¹Recebido para análise em 28.03.12. Aceito para publicação em 21.11.12.

²Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia Física-FFLCH, Av. Prof. Lineu Prestes, 338, 05508-080 São Paulo, SP, Brasil.

³Instituto Geológico, Av. Miguel Stéfano, 3900, Água Funda, 04301-903 São Paulo, SP, Brasil. celiagouveia@gmail.com

⁴Autor para correspondência: Felipe de Araujo Sobrinho – felipesobrin@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Com extensão superior a 8.000 km, o litoral brasileiro abrange vários ecossistemas caracterizados pela abundância de recursos naturais renováveis, os quais são responsáveis pela sobrevivência de populações humanas, pela reprodução de diferentes espécies de animais e pela conservação da vegetação nativa. De acordo com Tessler e Goya (2005), essas variadas paisagens possuem valor incalculável e são muitas vezes ameaçadas em sua estabilidade por causas naturais associadas a variações climáticas e, desta forma, a variações relativas do nível do mar e principalmente pelas intervenções antropogênicas.

A zona costeira de São Paulo ainda guarda grande diversidade de ambientes naturais, evidenciados pela presença de extensos maciços preservados de Mata Atlântica e fragmentos de seus ecossistemas associados, estes representados por manguezais e diversas fitofisionomias que recobrem as planícies costeiras e as baixas e médias encostas da Serra do Mar (Souza et al., 2009).

O município de Bertioga situa-se no litoral central de São Paulo, compreendendo uma estreita planície costeira onde grande parte da vegetação é nativa e encontra-se ainda preservada, apesar da pressão causada pela especulação imobiliária que tem sofrido, principalmente na porção sul da região da praia do Itaguapé que, de acordo com Martins et al. (2008), abriga uma das mais preservadas comunidades de restinga desta região. Em decorrência disso, foi criado em 2011 o Parque Estadual da Restinga de Bertioga, que abrange uma área total de 9.312,32 hectares (São Paulo, 2010) e engloba grande parte das três bacias hidrográficas presentes no município, dos rios Guaratuba, Itaguapé e Itapanhaú.

Lopes (2007) descreveu oito tipologias florestais na planície costeira dos rios Itaguapé e Guaratuba, dentre as quais se encontra a Floresta Paludosa, conhecida popularmente como “caxetal”, devido à dominância de caxeta (*Tabebuia cassinoides*). Segundo Souza et al. (2009), essas florestas paludosas se distribuem na região de estudo sobre depósitos quaternários que ocupam depressões formadas por paleolagunas ativas durante o evento Transgressivo-Regressivo Santos, hoje preenchidas por sedimentos pelíticos (argilo-siltosos e orgânicos) de origem lagunar e lacustre, ora soterrados por colúvios de baixada atuais (sedimentos pelítico-arenosos provenientes das encostas que são carregados pelos rios para a planície costeira e ficam aprisionados nestas depressões).

As Florestas Paludosas costeiras ou caxetais ocorrem, segundo Ziller (1992), em áreas de alagamento temporário ou permanente nas planícies litorâneas de Pernambuco a Santa Catarina. Nolasco (2000) descreve os caxetais como formações florestais naturais pioneiras de baixa diversidade, com densidade de *Tabebuia cassinoides* (caxeta) superior a 89%.

No Brasil, os caxetais foram muito explorados devido à boa qualidade da madeira de *Tabebuia cassinoides* que, segundo Inoue et al. (1984), é leve, com excelentes propriedades para a produção de tamancos, instrumentos musicais, caixas finas, brinquedos e lápis. Atualmente, a exploração dos caxetais por populações tradicionais persiste, mas a legislação exige que a coleta seja feita por regime de manejo sustentável, segundo plano de manejo aprovado por órgão fiscalizador apropriado.

Além do potencial econômico reconhecido nesses tipos de florestas, elas merecem especial atenção devido às suas particularidades e fragilidades, uma vez que se encontram em áreas de planície costeira, uma das mais afetadas pela ocupação antrópica. Segundo Assis (1999), as Florestas Paludosas apresentam distribuição fragmentada e restrita.

Nesse contexto, este estudo visa caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação arbórea de uma Floresta Paludosa nativa situada na planície costeira da bacia hidrográfica do rio Itaguapé, no município de Bertioga (SP), e compará-la com outras florestas paludosas presentes nas regiões costeiras de São Paulo e Paraná. O presente estudo pretende contribuir para o melhor entendimento desses ecossistemas paludosos, servindo de subsídio para projetos conservacionistas

desses ambientes, inclusive para o futuro plano de manejo do parque.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Bertioga (Figura 1) possui área total de 482 km², que correspondem a 20,3% de todo o território da Região Metropolitana da Baixada Santista (litoral central de São Paulo) (Agência Metropolitana da Baixada Santista –AGEM, 2012), sendo drenado pelas bacias hidrográficas, dos rios Itapanhaú, Itaguapé e Guaratuba.

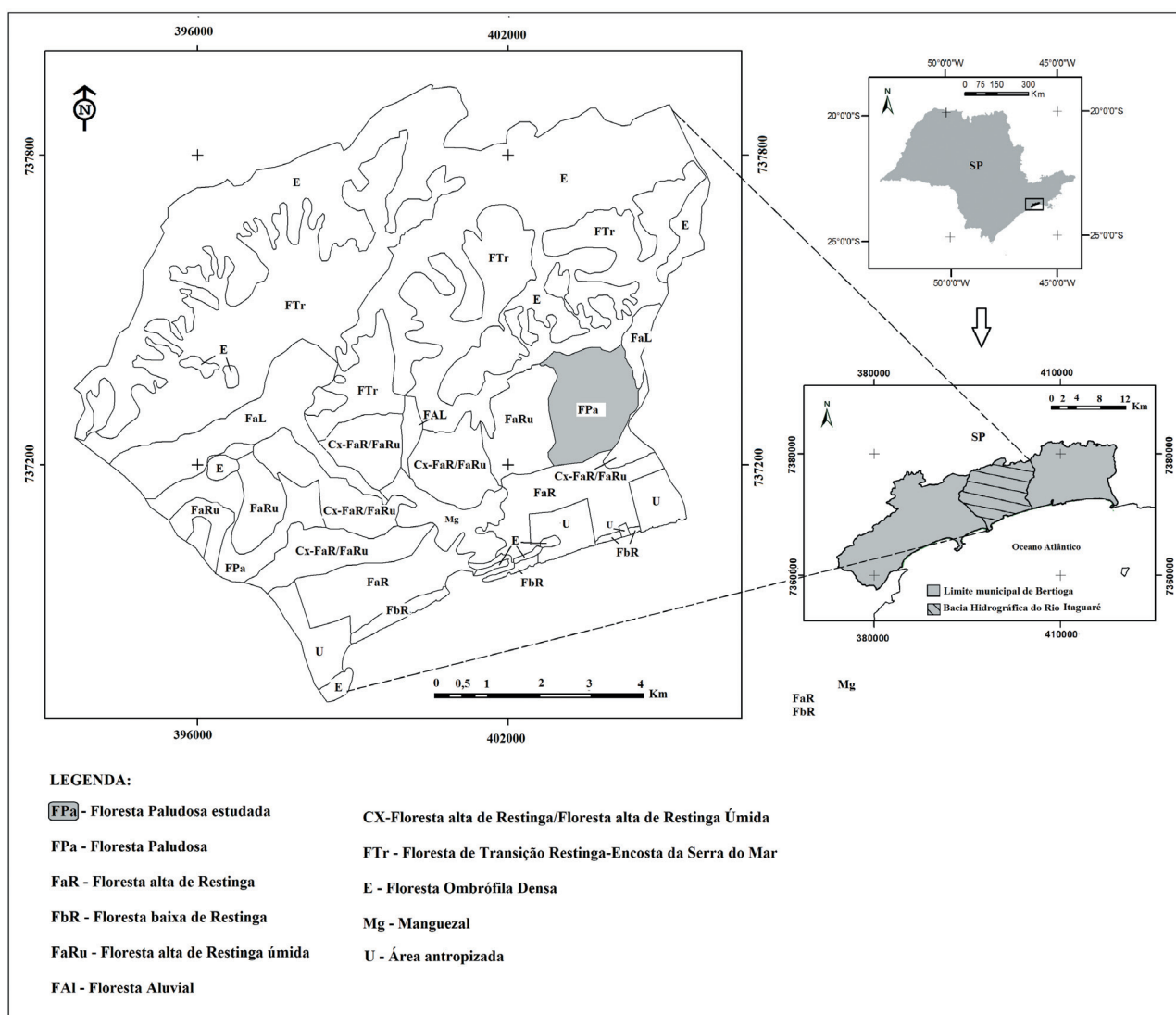


Figura 1. Mapa de localização da Floresta Paludosa estudada e das tipologias florestais ocorrentes na planície costeira do rio Itaguapé, Bertioga (SP). Baseado em Souza et al. (2009).

Figure 1. Location map of the Paludal Forest studied and forest types occurring in the coastal plain of the Itaguapé river, Bertioga (SP). Based on Souza et al. (2009).

A área de estudo está localizada no Parque Estadual Restinga de Bertiooga, criado pelo Decreto nº 56.500, de 9 de dezembro de 2010, que possui área de 9.312,32 ha (São Paulo, 2010).

De acordo com as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, obtidas entre 1961 e 1990, o município de Bertiooga apresenta temperaturas médias anuais entre 20 °C e 22 °C. As médias mensais mais altas ocorrem nos meses de dezembro a março, com valores entre 22 °C e 24 °C, e as mais baixas nos meses de junho a agosto, com valores entre 16 °C e 18 °C. Os meses mais quentes são também os mais úmidos (INMET, 2009).

Os dados de chuva acumulada em Bertiooga, posto São Lourenço – Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE – SP (prefixo E125, Latitude 23°48'S e Longitude 46°00'W), série histórica de 1970 a 1994, apresentam a maior pluviosidade média no mês de janeiro com 283,68 mm e a pluviosidade anual média de 2.060,91 mm (DAEE, 2009). Esse valor diminui até agosto, quando a pluviosidade média é de 77,85 mm (Pereira e Souza, 2010).

Na planície costeira do Itaguaré afloram quatro gerações de depósitos marinhos quaternários, duas pleistocênicas e duas holocênicas e depósitos paleolagunares – estuarinos, paludiais, fluviais e coluviais (Souza, 2007). Associadas a esses depósitos estão sete tipologias florestais (Figura 1), entre elas a Floresta Paludosa (Lopes, 2007; Souza et al., 2009).

A Floresta Paludosa está presente no meio da planície costeira, associada às porções mais profundas de uma depressão Paleolagunar estuarina holocênica, onde, atualmente, afloram sedimentos paludiais com Organossolos Sápricos e Gleissolos Melânicos, e localmente Gleissolos Háplicos quando associada a pequenos canais fluviais atuais (Souza et al., 2009). Essas áreas ficam permanentemente inundadas devido ao afloramento do lençol freático.

A vegetação foi inventariada pelo método de parcelas (Braun-Blanquet, 1979). Foram alocadas oito parcelas de 10 m x 12,5 m. Todos os indivíduos arbóreos com DAP \geq 10 cm foram mensurados e foram coletados ramos para a documentação botânica.

A identificação do material botânico foi feita com base na bibliografia especializada, e por comparação com exsicatas do Herbário Dom Bento Pickel (SPSF) do Instituto Florestal. Para a classificação das espécies em famílias foi utilizado o APG II (2003).

Os parâmetros fitossociológicos estimados, segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), foram densidade, frequência e dominância, sobre os quais foi calculado o Valor de Importância. Para calcular os referidos parâmetros, utilizou-se o software MATA NATIVA 2 (Cientec, 2009). A diversidade da área foi estimada com base no índice de Shannon (H') (Magurran, 1988).

A flora da floresta estudada foi comparada com a de outras Florestas Paludosas costeiras de São Paulo (Vanini, 1999; Assis, 1999) e do Paraná (Galvão et al., 2002), através do índice de similaridade de Sørensen (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974) utilizando o método de classificação de média de grupos (UPGMA), sendo utilizado o programa Fitopac I (Shepherd, 1996). Para tal análise foram considerados apenas os táxons identificados ao nível de espécie e que ocorreram pelo menos em duas áreas comparadas.

Para analisar a estrutura vertical da área, utilizou-se o critério recomendado por Souza et al. (1996), em que o perfil vertical é dividido nos seguintes estratos de altura: estrato inferior (EI), estrato médio (EM) e estrato superior (ES), sendo as alturas dos limites entre os três estratos assim calculadas: $EI = H < (H_m - 1s)$; $EM = (H_m - 1s) \leq H < (H_m + 1s)$; $ES = H \geq (H_m + 1s)$, sendo H a altura total, H_m a altura média e s o desvio-padrão das alturas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Florística

A floresta estudada caracterizou-se por uma baixa riqueza, totalizando 20 espécies,

das quais duas foram determinadas ao nível de família e uma permaneceu indeterminada, distribuídas em 11 famílias botânicas, sendo uma indeterminada (Tabela 1).

Tabela 1. Listagem florística das espécies amostradas na Floresta Paludosa presente na planície costeira da bacia do rio Itaguaré, Bertioga (SP).

Table 1. Checklist of sampled species in Paludal Forest in the Coastal Plain of the Itaguaré river basin, Bertioga (SP).

Família	Espécie	Nº coleta
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	FAS128
	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.	FAS121
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	FAS123
	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	FAS127
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	FAS122
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	FAS124
FABACEAE	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	FAS129
	Fabaceae 1	FAS135
INDETERMINADA	Indeterminada 1	
MALVACEAE	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. & K.Schum.) A.Robyns	FAS134
MELIACEAE	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	FAS130
MYRTACEAE	<i>Calypttranthes lucida</i> Mart. ex DC.	FAS133
	<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.	FAS125
	<i>Myrcia pulchra</i> (O. Berg) Kiessk	FAS136
	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	FAS131
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	FAS137
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	FAS126
	Nyctaginaceae 1	FAS138
SAPINDACEAE	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	FAS139
SAPOTACEAE	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	FAS140

A família com maior riqueza específica foi Myrtaceae, representada por quatro espécies, seguida por Nyctaginaceae com três. Myrtaceae também aparece como família mais importante nas Florestas Paludosas estudadas por Vanini (1999) no Vale do Ribeira em São Paulo e em todas as áreas paludosas estudadas por Galvão et al. (2002) no Estado do Paraná.

Uma baixa riqueza de espécies também caracterizou os estudos em Florestas Paludosas nos

estados de São Paulo e Paraná indicados na Tabela 2. Em São Paulo, Vanini (1999) encontrou 20 espécies na Fazenda Retiro, no município de Iguape, 19 espécies na Estação Ecológica Chauás e 35 espécies na Estação Ecológica Jureia-Itatins; Assis (1999) encontrou 16 espécies em Picinguaba. No Paraná, Galvão et al. (2002) também encontraram uma baixa riqueza florística que variou de 12 a 78 espécies nas sete Florestas Paludosas estudadas em diferentes regiões.

Tabela 2. Aspectos florísticos das áreas comparadas pela análise de similaridade. C.IN = critério de inclusão de DAP; A.AM = área amostral; NEL = número de espécies levantadas (incluindo morfoespécies identificadas ao nível de gênero, família e indeterminadas; NF = número de famílias; H' = índice de diversidade de Shannon.

Table 2. Floristics aspects of compared areas using analysis of similarity. C.IN = inclusion criterion; A.AM = sampling area; NEL = number of species surveyed; NF = number of families; H' = Shannon diversity index.

Fonte	Local	C.INC (cm)	A.AM (ha)	NEL	NF	H' nats/ind ⁻¹
Presente estudo	B. H. Rio Itaguapé – SP	≥ 10	0,1	20	11	2,62
Vanini (1999)	E. E. Jureia-Itatins – SP	≥ 5	0,32	35	15	1,93
	E. E. Chauás – SP	≥ 5	0,24	19	10	0,94
	Fazenda Retiro – SP	≥ 5	0,26	21	13	1,31
Assis (1999)	Picinguaba – SP	≥ 1,4	0,05	16	12	1,49
Galvão et al. (2002)	Alexandra Matinhos – PR	≥ 10	0,2	36	21	1,49
	Atami – PR	≥ 10	0,2	29	16	2,01
	Batuva – PR	≥ 10	0,16	13	10	1,19
	Cabaraquara – PR	≥ 10	0,32	27	14	1,70
	Guaratuba 1 – PR	≥ 10	0,3	26	14	1,90
	Guaratuba 2 – PR	≥ 10	0,4	78	31	3,63
	Passa Sete – PR	≥ 10	0,26	13	9	0,71

A comunidade estudada apresenta um dossel bem aberto, com árvores atingindo, em média, 18 metros de altura, alguns indivíduos das espécies *Calophyllum brasiliense* e *Tabebuia cassinoides* emergindo além dos 25 m, pouca densidade de árvores com indivíduos arbóreos bem espaçados.

O sub-bosque composto por epífitas terrestres com grande abundância de Bromeliaceae.

O ajuste altamente significativo da reta, em função da riqueza dos pontos de amostragem ($p = 0,0002$), indicou que o inventário foi suficientemente representativo da riqueza de espécies arbóreas locais (N) do trecho estudado (Figura 2).

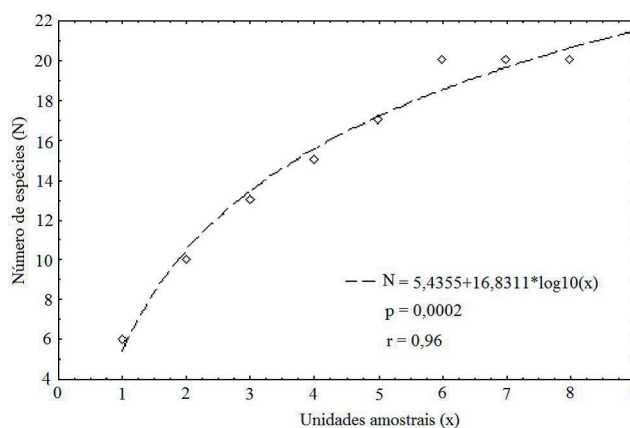


Figura 2. Curva do coletor para as espécies amostradas na Floresta Paludosa presente na planície costeira da bacia do rio Itaguapé, Bertioga (SP).

Figure 2. Curve of the collector for the species sampled in Paludal Forest in the Coastal Plain of the Itaguapé river basin, Bertioga (SP).

O índice de diversidade de Shannon indicou baixa diversidade florística ($H' = 2,62$) para a área, conforme dados apresentados na Tabela 2. Percebe-se, de maneira geral, baixa diversidade (H') nas Florestas Paludosas comparadas (Tabela 2), tanto no Estado de São Paulo quanto nas florestas do Paraná. Essa baixa diversidade se explica em parte pelas condições edáficas sobre as quais essas comunidades crescem, sendo basicamente um ambiente redutor, com lençol freático aflorante quase todo o ano.

Estudos realizados em Florestas Paludosas interioranas no Estado de Minas Gerais (Loures, 2006, em Santa Rita de Caldas; Pinto et al., 2005, em Lavras; Rocha et al., 2005, em Coqueiral) e São Paulo (Ivanauskas et al., 1997, em Itatinga; Marques et al., 2003, em Brotas; Paschoal e Cavassan, 1999, em Agudos; Spina, 1997, em Campinas; Teixeira e Assis 2005, em Rio Claro; Toniato et al., 1998, em Campinas e Torres et al., 1994, em Campinas), no geral diferem floristicamente das Florestas Paludosas costeiras comparadas no presente estudo, primeiramente devido à ausência da espécie *Tabebuia cassinoides*

nas florestas interioranas, além da tendência destas florestas apresentarem maior riqueza de espécies arbóreas.

O dendrograma de similaridade florística (Figura 3) indicou dois grupos ($rcs = 0,80$), sendo o primeiro (48% de similaridade) formado pelas Florestas Paludosas do Estado do Paraná (Guaratuba-1, Guaratuba-2, Passa Sete, Cabaraquara, Atami, Alexandra Matinhos). Dentro desse grupo, a maior similaridade ocorreu entre Atami e Alexandra Matinhos (68%), apresentando estas duas áreas um total de 15 espécies em comum: *Alchornea triplinervia*, *Andira anthelmia* (Vell.) J. F. Macbr., *Calophyllum brasiliense*, *Calyptanthus lucida*, *Clusia criuva*, *Ficus luschnatiana* (Miq.) Miq., *Ilex dumosa* (Reiss.), *Myrcia insularis* Gardn., *Myrcia multiflora* DC., *Platymiscium floribundum* Vog., *Psidium cattleianum* Sabine, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm., *Tabebuia cassinoides*, *Tapirira guianensis* Aubl., *Tibouchina mutticeps* Cogn. Essa assembléia se explica em parte pela proximidade geográfica das duas áreas, que se encontram sob mesma influência climática, altitudes próximas (variando de 3 a 10 m) e o mesmo tipo de sedimento (Organossolos Sáprios).

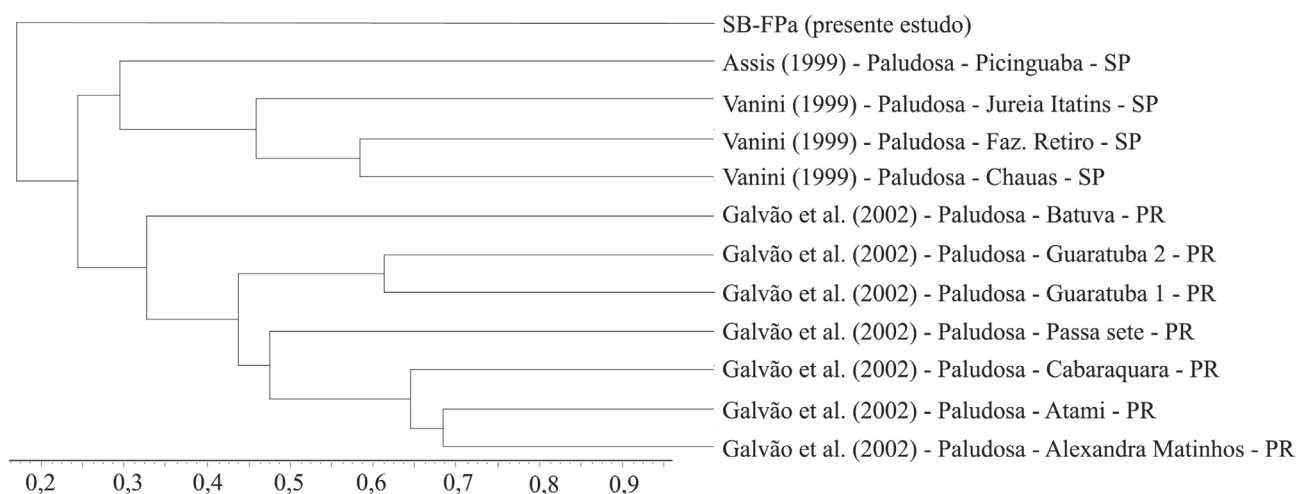


Figura 3. Dendrograma de similaridade entre a área de estudo e outras áreas de Floresta Paludosa nos estados de São Paulo e Paraná.

Figure 3. Dendrogram of floristics similarity among the study area and other areas of Paludal Forest in São Paulo and Paraná states.

O segundo grupo (46% de similaridade) foi formado por três florestas situadas na região de Iguape, Vale do Ribeira, Estado de São Paulo: Estação Ecológica Jureia-Itatins, Estação Ecológica Chauás e Fazenda Retiro. A maior similaridade dentro desse grupo ocorreu entre a Fazenda Retiro e a E. E. Chauás (59%), com um total de sete espécies em comum: *Tabebuia cassinoides*, *Ilex dumosa*,

Coussapoa microcarpa (Schott) Rizzini, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg., *Marlierea tomentosa* Camb, *Cecropia pachystachya* Trec, *Miconia cinerascens* (Miq.) e *Myrcia glabra*. Essas áreas também estão próximas geograficamente, bem próximas à linha da costa e submetidas ao mesmo regime climático (Figura 4).

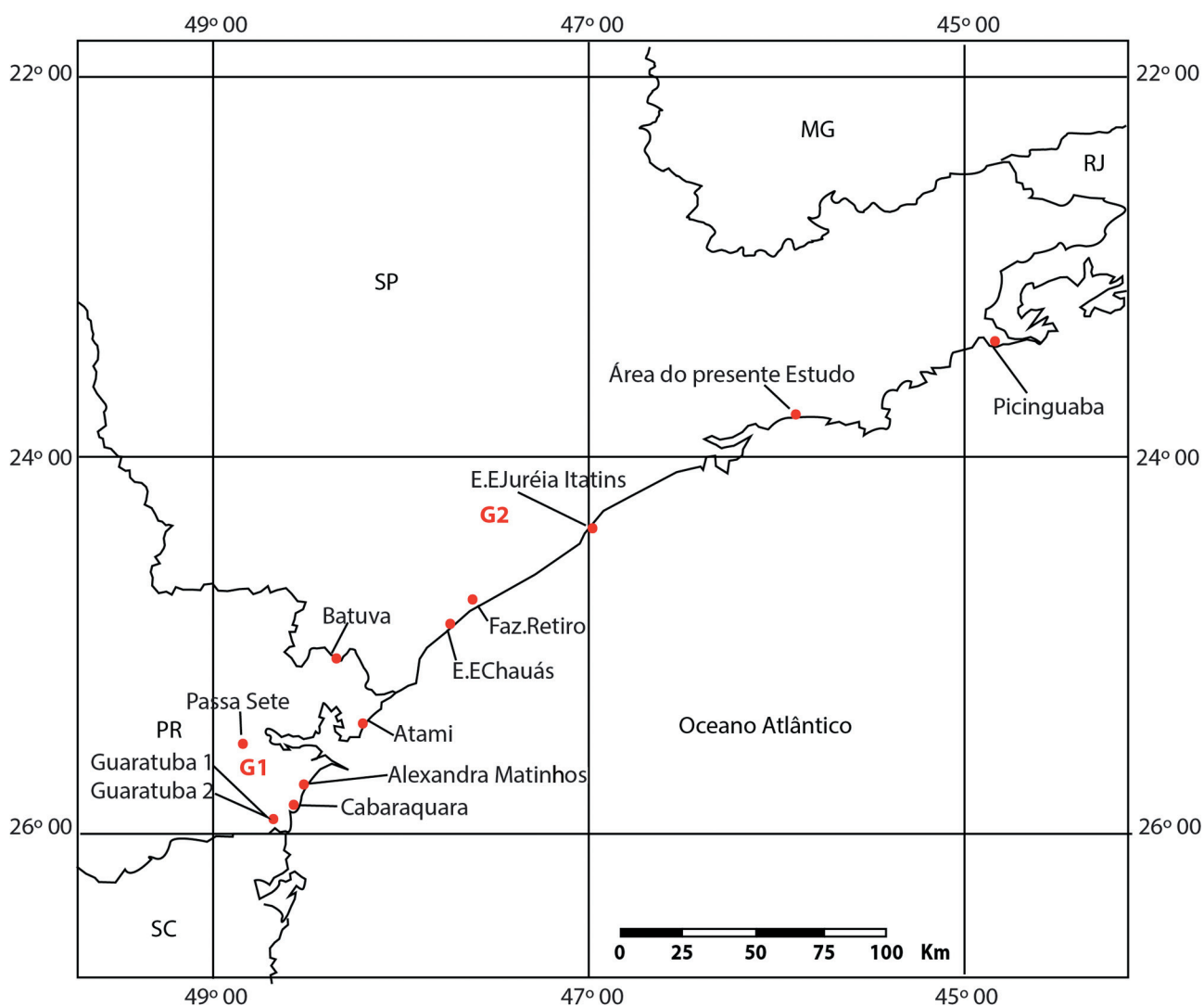


Figura 4. Localização geográfica das Florestas Paludosas comparadas pela análise de similaridade florística. G1 = grupo 1 e G2 = grupo 2.

Figure 4. Geographical location of the Paludal Forests compared by analysis of floristic similarity. G1 = group 1 and G2 = group 2.

Itaguapé – SP (presente estudo) aparece isolada no dendrograma, indicando um padrão florístico diferenciado. Também não formaram grupos Batuva – PR e Pinguaba – SP. A diferenciação florística de Itaguapé – SP, quando comparada com as outras áreas, se explica, em parte, devido à sua localização na porção central da planície costeira da bacia hidrográfica estudada, cercada por três tipologias florestais (Figura 1).

Algumas espécies presentes nessa área aparecem em grande densidade na Floresta Alta de Restinga estudada por Guedes et al. (2006) na mesma bacia, tais como: *Manilkara subsericea*, *Eriotheca pentaphylla*, *Sloanea guianensis*, *Garcinia gardneriana*, indicando a forte influência da Floresta Alta de Restinga. Essa área, de acordo com o mapeamento feito por Souza et al. (2009), também faz fronteira com a Floresta Alta de Restinga Úmida e a Floresta Aluvial.

O isolamento de Batuva – PR na análise de similaridade explica-se, em parte, por ser a área mais interiorizada próxima da divisa com São Paulo, em altitude superior às demais áreas comparadas no Paraná (Figura 4).

Já o padrão diferenciado da Floresta Paludosa de Pinguaba – SP justifica-se, em parte, pois a evolução das Florestas Paludosas da região tiveram origem em função das alterações antrópicas que modificaram o sistema de drenagem dos rios, formando áreas alagadas.

3.2 Análise Fitossociológica

Foi estimada baixa densidade de indivíduos (450 ind/ha⁻¹) na área, o DAP médio estimado foi de 22 cm, perfazendo uma área basal de 22,2 m²/ha, conforme Tabela 3. As árvores distribuem-se de forma bastante espaçada, resultando, conforme já dito, em um dossel bem aberto.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos da Floresta Paludosa amostrada na planície costeira da bacia do rio Itaguapé, Bertioga (SP). DA = densidade de indivíduos por hectare; DoA = área basal por hectare; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; VI (%) = valor de importância relativo. Table 3. Phytosociological parameter of Paludal Forest sampled in the Coastal Plain of the Itaguapé river basin, Bertioga (SP). DA = density of individuals per hectare; DoA = basal area per hectare; RD = relative density; FR = relative frequency; DoR = relative dominance; VI (%) = importance value.

Espécie	DA	DoA	DR	FR	DoR	VI	VI (%)
<i>Tabebuia cassinoides</i>	130	3,6	28,9	12,5	16,4	57,7	19,3
<i>Manilkara subsericea</i>	30	3,6	6,7	6,3	16,4	29,3	9,8
<i>Calophyllum brasiliense</i>	10	4,7	2,2	3,1	21	26,4	8,8
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	40	0,9	8,9	9,4	4,2	22,4	7,5
<i>Albizia pedicellaris</i>	20	2,5	4,4	6,3	11,1	21,8	7,3
<i>Eugenia sulcata</i>	40	0,6	8,9	9,4	2,6	20,9	7
<i>Calypttranthes lucida</i>	20	0,8	4,4	6,3	3,8	14,5	4,8
<i>Tabebuia alba</i>	20	0,7	4,4	6,3	3,1	13,8	4,6
<i>Sloanea guianensis</i>	20	0,7	4,4	6,3	3	13,7	4,6
<i>Myrcia bicarinata</i>	20	0,9	4,4	3,1	4,2	11,7	3,9
<i>Matayba guianensis</i>	10	0,7	2,2	3,1	3	8,3	2,8

continua
to be continued

continuação – Tabela 3

continuation – Table 3

Espécie	DA	DoA	DR	FR	DoR	VI	VI (%)
<i>Guapira opposita</i>	10	0,6	2,2	3,1	2,5	7,9	2,6
<i>Guapira noxia</i>	10	0,5	2,2	3,1	2,2	7,6	2,5
<i>Alchornea triplinervia</i>	10	0,4	2,2	3,1	1,9	7,3	2,4
<i>Myrcia pubipetala</i>	10	0,3	2,2	3,1	1,5	6,8	2,3
Indeterminada 1	10	0,2	2,2	3,1	0,9	6,3	2,1
<i>Guarea macrophylla</i>	10	0,2	2,2	3,1	0,8	6,1	2
Fabaceae sp.1	10	0,2	2,2	3,1	0,7	6,1	2
Nyctaginaceae sp.1	10	0,1	2,2	3,1	0,4	5,7	1,9
<i>Garcinia gardneriana</i>	10	0,1	2,2	3,1	0,4	5,7	1,9
Total	450	22,2	100	100	100	300	100

A distribuição diamétrica da floresta estudada apresentou um padrão comum às florestas nativas, conhecido como “J” invertido (Figura 5), caracterizando-se por um estoque de indivíduos

nas pequenas classes diamétricas, nas quais 84% dos indivíduos estão inseridos nas duas primeiras classes de DAP, e uma pequena porção dos mesmos está inserida nas grandes classes de DAP.

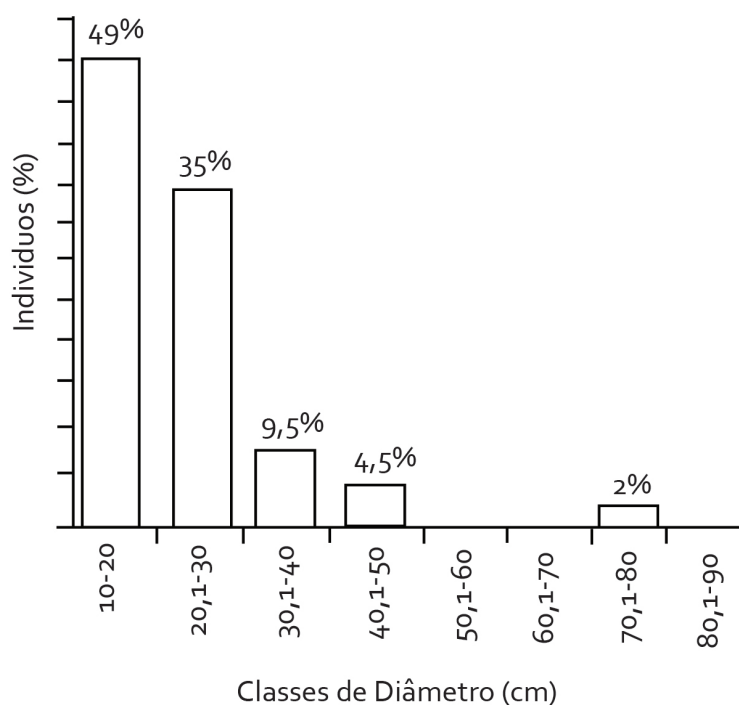


Figura 5. Distribuição diamétrica das árvores amostradas na Floresta Paludosa presente na planície costeira da bacia do rio Itaguaré, Bertioga (SP).

Figure 5. Diameter distribution of trees sampled in Paludal Forest in the Coastal Plain of the Itaguaré river basin, Bertioga (SP).

A ausência de indivíduos em certas classes, conforme apresentado no histograma da Figura 5, mostra uma distribuição descontinuada, indicando que o ciclo de vida de algumas espécies, que alcançariam diâmetros maiores, não está se completando, fato este que pode ocorrer devido a distúrbio natural ou antrópico.

Comparando os parâmetros estruturais (DAP e altura) da presente área, com os descritos pela Resolução CONAMA nº 7, de 23 de julho de 1996, para as Florestas Paludosas do Estado de São Paulo (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 1996), percebe-se uma maior maturidade estrutural na área de estudo, tanto em altura, onde a média é de 18 m, ultrapassando os 10 m descritos pela Resolução, quanto em DAP, onde os indivíduos atingem classes diamétricas superiores (Figura 5) à descrita pela Resolução, onde o diâmetro das árvores é de aproximadamente de 15 cm. Uma maior maturidade estrutural em DAP e altura também foi encontrada nas Florestas Paludosas estudadas por Vanini (1999), quando comparadas com os parâmetros estruturais descritos pela Resolução

CONAMA nº 7/1996 para as florestas de Restinga em estágio primário ou original de conservação do Estado de São Paulo.

Entre as características típicas das Florestas Paludosas, descritas pela Resolução CONAMA nº 7/1996 e também observadas na área de estudo, pode-se citar o dossel aberto, lençol freático aflorante praticamente o ano todo, e a presença da espécie indicadora *Tabebuia cassinoides* (caxeta), sendo a mais abundante em toda a área (Tabela 3).

No presente estudo, *Tabebuia cassinoides* apresentou a maior densidade relativa, somando uma DR de 28,9% (Tabela 3), na sequência vieram *Eriotheca pentaphylla* e *Eugenia sulcata* (DR = 8,9% cada). Vanini (1999) e Assis (1999) no Estado de São Paulo e Galvão (2002) no Paraná também encontraram a espécie *Tabebuia cassinoides* como a de maior densidade nas áreas estudadas.

Quanto à dominância, tiveram destaque no presente estudo *Calophyllum brasiliense* (DoR = 21%) e *Manilkara subsericea* e *Tabebuia cassinoides*, ambas com DoR = 16,4% (Figura 6).

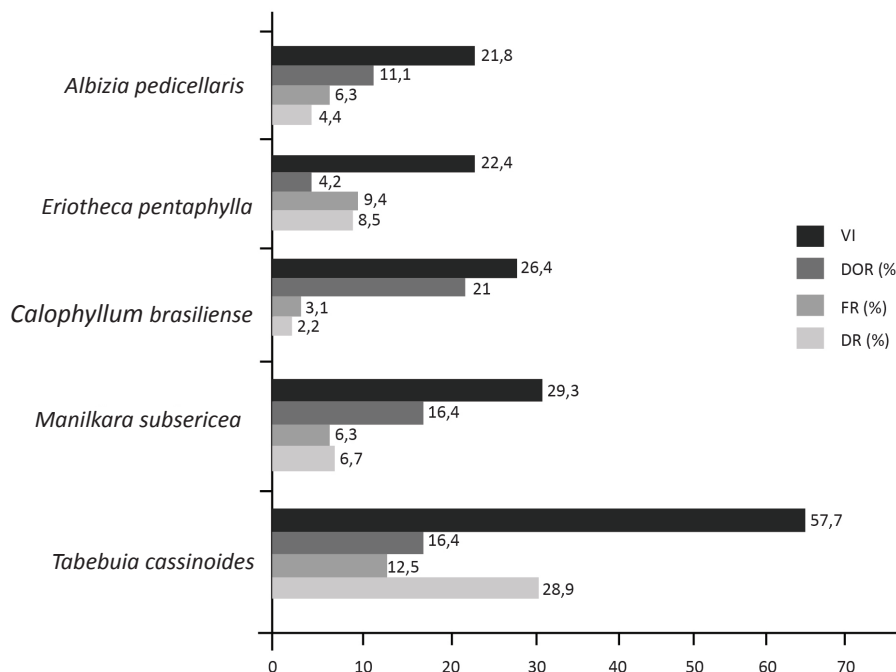


Figura 6. Parâmetros fitossociológicos das cinco espécies de maior VI, amostradas na área de estudo.

Figure 6. Phytosociological parameters of the five species of higher VI, sampled in the study area.

Quanto ao valor de importância (VI), teve destaque *Tabebuia cassinoides* (57,7), em seguida *Manilkara subsericea* (29,3) e *Calophyllum brasiliense* (26,4). *T. cassinoides* teve seu destaque tanto pela grande densidade quanto pela alta frequência, e também devido ao alto somatório das áreas basais dos indivíduos, resultando numa elevada dominância (DoR). *M. subsericea* e *C. brasiliense* tiveram seus elevados valores de VI principalmente em função da alta dominância (Figura 6).

Os estudos realizados por Assis (1999) e por Vanini (1999) também encontraram *Tabebuia cassinoides* como a espécie de maior valor de importância (VI). O mesmo ocorreu em seis das sete áreas estudadas por Galvão et al. (2002)

no Estado do Paraná. Apenas “Guaratuba 2” se diferenciou das demais, uma vez que o autor encontrou *Calophyllum brasiliense* como a espécie de maior VI.

A altura máxima alcançada pelos indivíduos foi de 26 m. Quanto à estrutura vertical (Figura 7), percebe-se que a maior porcentagem de indivíduos arbóreos (60%) se concentra no estrato médio de altura (EM), que engloba as alturas de 6 a 19 m. Dentre as espécies mais representativas desse estrato pode-se citar: *Tabebuia cassinoides*, *Eriotheca pentaphylla*, *Eugenia sulcata* e *Calyptanthus lucida*. No estrato superior (ES) destacaram-se *T. cassinoides*, *Manilkara subsericea* e *Myrcia pulchra*.

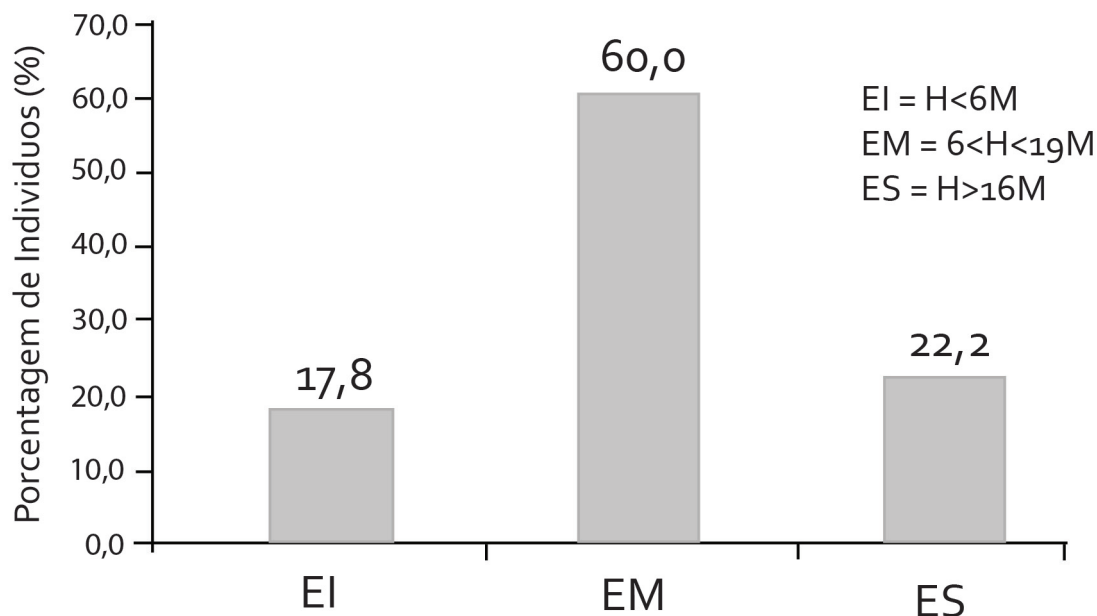


Figura 7. Estratificação vertical dos indivíduos amostrados na Floresta Paludosa presente na planície costeira da bacia do rio Itaguaré, Bertioga (SP).

Figure 7. Vertical stratification of the individuals sampled in Paludal Forest in the Coastal Plain of the Itaguaré river basin, Bertioga (SP).

Uma correlação relativamente alta entre a altura e o DAP pode ser percebida através do teste correlação de Spearman a 5% de probabilidade ($p = 0,609$, $p < 0,0001$),

indicando que na medida em que a floresta se desenvolve em DAP a altura tende a aumentar, sendo, no geral, as espécies de maior DAP as que apresentam as maiores alturas (Figura 8).

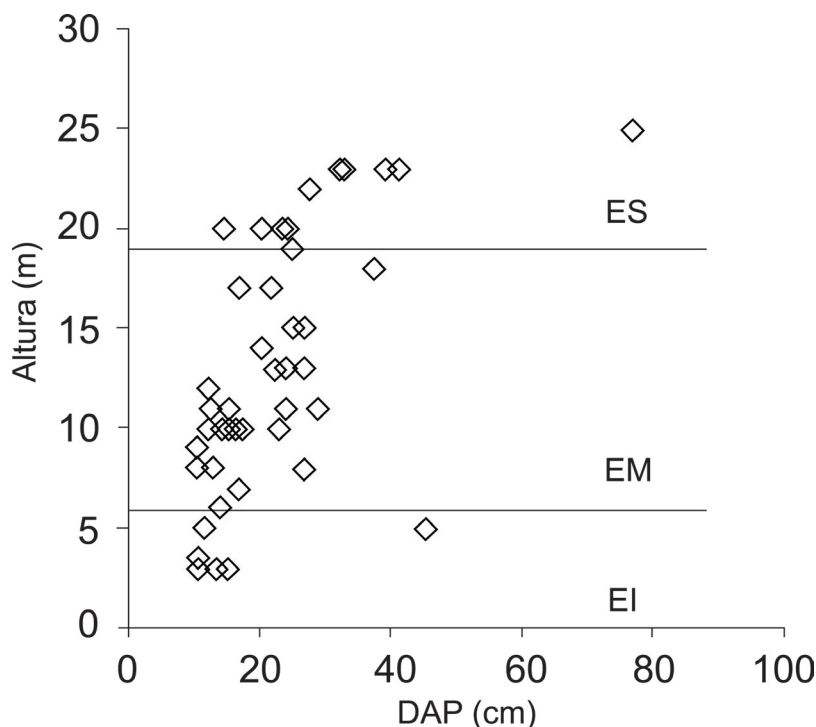


Figura 8. Relação alométrica entre altura (m) e DAP (cm) dos indivíduos amostrados na Floresta Paludosa presente na planície costeira da bacia do rio Itaguaré, Bertioga (SP). EI = estrato inferior; EM = estrato médio; ES = estrato superior.

Figure 8. Allometric relation between height (m) and diameter (cm) and of individuals sampled in Paludal Forest in the Coastal Plain of the Itaguaré river basin, Bertioga (SP).

A análise da estratificação vertical de uma floresta é importante, pois é um indicador de riqueza, crescimento e produção de biomassa. Também nos estratos verticais de uma floresta natural coexistem variados grupos de plantas e animais que ocupam diferentes nichos, contribuindo para o aumento da biodiversidade.

Florestas tropicais mais estratificadas em altura tendem a produzir maior quantidade de biomassa e, consequentemente, maior quantidade de biomassa morta (serapilheira) é disponibilizada para o solo, influenciando, assim, as taxas de ciclagem de nutrientes. De acordo com Delitti (1984), a relação “solo x serrapilheira” condiciona a capacidade de produção do ecossistema, sendo este o principal meio de transferência de nutrientes para o solo e possibilitando a sua reabsorção pelos vegetais.

A relação alométrica pode ser também uma boa ferramenta para analisar o padrão de estratificação de uma floresta. Pinto-Sobrinho e Souza (2010), ao utilizarem a relação

alométrica entre diferentes florestas de Restinga nas bacias dos rios Itaguaré e Guaratuba, também em Bertioga, perceberam diferenças estruturais marcantes e associaram as mesmas com a evolução do solo local e com o tipo de substrato geológico. Ao contrário do resultado aqui apresentado, os autores encontraram uma baixa correlação entre o DAP e a altura na Floresta Baixa de Restinga indicando que as alturas não acompanham o crescimento em DAP. Christo et al. (2009) utilizaram essa análise para identificar descontinuidades no estrato vertical de uma floresta de terras baixas em Silva Jardim, Rio de Janeiro.

4 CONCLUSÕES

A baixa riqueza de espécies, característica comum às Florestas Paludosas, tanto em São Paulo como no Paraná, podem ser explicadas devido ao ambiente redutor, extremamente seletivo, onde poucas espécies conseguem se adaptar.

Myrtaceae, reconhecida como uma das famílias de maior representatividade em número de espécies em diversas fitofisionomias da Floresta Atlântica, apresenta uma grande capacidade adaptativa, conseguindo se destacar quanto à riqueza específica também em Florestas Paludosas do Sudeste e Sul do Brasil.

A distância geográfica explica, em parte, a presença de dois grupos na análise de similaridade florística.

Tabebuia cassinoides é a espécie indicadora dessas áreas paludosas, uma vez que apresenta uma elevada densidade de indivíduos na presente área de estudo, assim como em todas as áreas comparadas nos estados de São Paulo e Paraná.

A maioria dos indivíduos apresenta-se no estrato médio de altura, e a dispersão das alturas em relação ao DAP segue relativo grau de correlação, indicando um padrão de estratificação contínuo da altura que tende a aumentar na medida em que aumentam os diâmetros dos indivíduos arbóreos.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo suporte financeiro concedido para o desenvolvimento do projeto de pesquisa (Proc. nº 2008/58549-0) e pela concessão de uma bolsa de doutorado (Proc. nº 2008/56341-2). Aos especialistas Osny Tadeu de Aguiar e João Batista Baitello pelo auxílio na identificação do material botânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA – AGEM. **Indicadores metropolitanos da Baixada Santista – IMBS 2004/05**. Disponível em: <<http://www.agem.sp.gov.br/indicadores/default.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2012.
- APG II. An update of APG classification for the orders and families of flowering plants. **Linnean Society Botanical Journal**, v. 141, p. 399-436, 2003.
- ASSIS, M.A. **Florística e caracterização das comunidades vegetais da Planície Costeira de Picinguaba, Ubatuba – SP**. 1999. 254 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia** – bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 440 p.
- CHRISTO, A.G. et al. The structure of the shrubarboreal component of an Atlantic Forest fragment on a hillock on the central lowland of Rio de Janeiro, Brazil. **Interciencia**, v. 34, p. 232-239, 2009.
- CIENTEC CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS LTDA. **Mata nativa 2: sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas – manual do usuário**. Viçosa-MG, 2009.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 7, de 23 de julho de 1996. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res0796.html>>. Acesso em: 20 ago. 2010.
- DELITTI, W.B.C. **Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de *Pinus elliottii* var. *elliottii***. 1984. 248 f. Tese (Doutorado em Ecologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Sistema de informações para o gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo**. 2009. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br>>. Acesso em: 24 fev. 2011.
- GALVÃO, F. et al. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do Estado do Paraná – Brasil. **Floresta**, v. 32, n. 1, p. 17-39, 2002.
- GUEDES, D.; BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 299-311, 2006.
- INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Projeto Madeira do Paraná**. Curitiba: FUPEF Paraná: UFPR, 1984. 260 p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Normais climatológicas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 6 set. 2009.

IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, p. 139-153, 1997.

LOPES, E.A. **Formações florestais de Planície Costeira e Baixa-Encosta e sua relação com o substrato geológico nas bacias dos rios Itaguaré e Guaratuba (Bertioga – SP)**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

LOURES, L. **Variações florísticas e estruturais em um fragmento de floresta paludosa, no Alto-Rio Pardo, em Santa Rita de Caldas, MG**. 2006. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. v. 1, 192 p.

MARQUES, M.C.M.; SILVA, S.M.; SALINO, A. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrofila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 495-506, 2003.

MARTINS, S.E. et al. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 249-274, 2008.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley & Sons, 1974. v. 1, 547 p.

NOLASCO, A.M. **Resíduos da colheita e beneficiamento da caxeta – *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.**: caracterização e perspectiva. 2000. 171 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

PASCHOAL, M.E.S.; CAVASSAN, O. A flora arbórea da mata de brejo do ribeirão do Pelintra, Agudos, SP. **Naturalia**, v. 24, p. 171-191, 1999.

PEREIRA, D.S.; SOUZA, C.R.G. Variação horizontal da temperatura e da umidade relativa do ar entre a praia e as encostas da Serra do Mar da região de Bertioga (São Paulo, Brasil). In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Actas...** Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/daniel>>, p.1-12>. Acesso em: 24 fev. 2011.

PINTO, L.V.A. et al. Estudo da vegetação como subsídio para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v. 29, p. 775-794, 2005.

PINTO-SOBRINHO, F.A.; SOUZA, C.R.G. Caracterização florística e estrutural de quatro sub-biomas florestais presentes na planície costeira de Bertioga, Sudeste do Brasil: resultados parciais. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Actas...** Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/felipe>>, p.1-13>. Acesso em: 24 fev. 2011.

ROCHA, C.T.V. et al. Comunidade arbórea de um continuum entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 203-217, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 56.500, de 9 de dezembro de 2010. Cria o Parque Estadual Restinga de Bertioga e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 120, n. 133, 10 out. 2010. Seção I, p. 1-3.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC I**: manual do usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica, 1996. 96 p.

SOUZA, A.L.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SCHETTINO, S. **Avaliação fitossociológica**. Viçosa-MG: SIF/DEF. 1996. 289 p. (Relatório final do Convênio SIF/BSC32STO25.1996).

SOUZA, C.R.G. Ambientes sedimentares de planície costeira e baixa-média encosta em Bertioga (SP). In: CONGRESSO DA ABEQUA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9., 2007, Belém. **Anais...** Belém: ABEQUA, 2007. CD-Rom.

_____.; MOREIRA, M.G.; LOPES, E.A. Coastal plain and low-medium slope sub-biomes: a new approach based on studies developed in Bertioga (SP). **Brazilian Journal of Ecology**, v. 8, p. 1-13, 2009.

SPINA, A.P. **Composição florística de uma floresta de brejo na região de Campinas, e algumas considerações sobre os sistemas sexuais, a fenologia de floração e de frutificação e as síndromes de dispersão das espécies da comunidade**. 1997. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TEIXEIRA, A.P.; ASSIS, M.A. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 467-476, 2005.

TESSLER, M.G.; GOYA, S.C. Conditioning factors of coastal processes in the Brazilian Coastal Area. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 2-7, 2005.

TONIATO, M.T.Z.; LEITÃO FILHO, H.F.; RODRIGUES, R.R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (Mata de Brejo) em Campinas, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, p. 197-210, 1998.

TORRES, R.B.; MATTHES, S.A.F.; RODRIGUES, R.R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, p. 189-194, 1994.

VANINI, A. **Estudo comparativo de dois métodos de amostragem fitossociológica em caixetais (Floresta Ombrófila Densa permanentemente alagada)**. 1999. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ZILLER, S. **Análise fitossociológica de caixetais**. 1992. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.