

# ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE UMA RESTINGA ARBUSTIVA INUNDÁVEL NO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA, RIO DE JANEIRO

Rita de Cássia Martins Montezuma<sup>1</sup>  
Dorothy Sue Dunn de Araujo<sup>2</sup>

## Resumo

Em uma Formação Arbustiva Inundável de restinga no município de Carapebus/RJ, foram mapeadas 104 moitas de vegetação em 1 ha de área, o que correspondeu a um total de 44% de área vegetada. Na área amostral total de 1.413,8 m<sup>2</sup>, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos cujo diâmetro maior de copa fosse igual ou superior a 0,50 m. Destes indivíduos foram estimadas as áreas basais, alturas, além da identificação e parâmetros fitossociológicos. À exceção das áreas basais os mesmos critérios e estimativas foram empregados com indivíduos da espécie *Allagoptera arenaria*. Foram contabilizados 329 indivíduos da espécie *A. arenaria* e 1.135 lenhosos, distribuídos em 43 espécies, 38 gêneros e 25 famílias. No que tange à área vegetada (av) foi verificada uma densidade de 3.522 ind/av e dominância de 9,81 m<sup>2</sup>/av. As espécies *Protium icariba*, *Humiria balsamifera* e *Ocotea notata* corresponderam conjuntamente a 55% do total de VC, sendo as famílias Burseraceae, Myrtaceae e Lauraceae as de maior representatividade numérica. De um modo geral a altura média dos indivíduos lenhosos é de 1,43 ± 0,78 m e áreas basais médias equivalentes a 0,0028 ± 0,02 m<sup>2</sup>. A área basal total foi de 3,16 m<sup>2</sup>. A altura média estimada para *A. arenaria* foi de 0,70 ± 0,33 m.

## Abstract

A total of 104 vegetation islands were mapped in a 10,000 m<sup>2</sup> (1 ha) area, in an open thicket formation subject to seasonal flooding on a sandy coastal plain, Carapebus municipality, Rio de Janeiro state, Brazil, where plant cover is limited to 44% of the area. All woody plants within a 1413.8 m<sup>2</sup> area, with crown diameters over 0.50 m, were sampled. The plants were identified, position within the sample area mapped, total basal area and height estimated, and vegetation parameters calculated. Except for basal area, the same criteria and procedures were adopted for plants of *Allagoptera arenaria*, an acaulescent palm. We counted 329 individuals of *A. arenaria* and 1135 woody plants, belonging to 43 species, 38 genera and 25 families. *Protium icariba*, *Humiria balsamifera* and *Ocotea notata* made up 55% of total cover. Burseraceae,

<sup>1</sup> Professora Assistente do Departamento de Geografia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, R. Marques de São Vicente, 225/F413, Gávea, Rio de Janeiro. CEP 22453-900. montezum@geo.puc-rio.br

<sup>2</sup> Professora Adjunta do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IB-CCS, C.P. 68.020, Ilha do Fundão. CEP 21941-590 – Rio de Janeiro – RJ. dotaraujo@globo.com

Myrtaceae and Lauraceae were the most species-rich families. Average height of woody plants was  $1.43 \pm 0.78 \text{ m}^2$  and average basal area was  $0.0028 \pm 0.02 \text{ m}^2$ . The average height of *A. arenaria* was  $0.70 \pm 0.33 \text{ m}$ .

## Introdução

O termo restinga sob o ponto de vista geomorfológico indica vários tipos de depósitos arenosos costeiros que abrangem as cristas praias, barreiras, barras, esporões e tómbolos (Suguió & Martin, 1990). No sentido ecológico, o conceito refere-se ao mosaico de formações vegetais (herbáceas, arbustivas, arbóreas) encontradas na planície litorânea arenosa de idade quaternária (Scarano, 2002).

Araújo *et al.* (1998) descrevem sucintamente 10 comunidades vegetais ou formações de restinga para o litoral norte fluminense: halófila-psamófila reptante, herbácea brejosa, arbustiva fechada de pós-praia, arbustiva aberta de *Clusia*, arbustiva aberta de Ericaceae, arbustiva aberta de Palmae, mata periodicamente inundada, mata permanentemente inundada, mata de cordão arenoso e vegetação aquática.

A formação aberta de Ericaceae, nome originalmente atribuído à comunidade em pauta no presente estudo, compreende a vegetação desenvolvida em depressões dentro de planícies arenosas ou como transição entre a herbácea brejosa e outras comunidades, que se configura como um mosaico de moitas de aspecto arbustivo baixo, normalmente com dossel aproximado de 4 m, intercaladas por cobertura herbácea ou arbustiva baixa em que a espécie *Humiria balsamifera* A. St.-Hil. aparece como indicadora (Araújo *et al.*, 1998).

A formação de Ericaceae tem sido descrita por diversos autores ao longo da costa brasileira (Ule, 1967; Ormond *et al.*, 1965; Araújo & Henriques, 1984; Henriques *et al.*, 1986; Bastos, 1988; Silva, 1990; Lacerda *et al.*, 1993; Pereira & Gomes, 1994). Ule (1967), em seu relato sobre as comunidades de restinga de Cabo Frio, define-a como “grupos de arbustos com mais ou menos 1 m de altura que se alternam com lugares descampados, vegetação rala ou lugares arenosos despidos de vegetação”. Foi este autor quem primeiro atribuiu a esta comunidade a denominação mais encontrada na literatura, devido à semelhança de fisionomia com as formações na Europa que eram dominadas por espécies da família Ericaceae.

Ormond *et al.* (1965) destacam a origem do substrato da formação de Ericaceae por sedimentação flúvio-lacustre ou simplesmente por mecanismo fluvial, onde a espécie *Humiria balsamifera* é dominante em comunidade aberta. Dentre estes trabalhos merece destaque aquele desenvolvido por Henriques *et al.* (1986), por apresentar uma caracterização mais consistente, englobando aspectos edáficos, geomorfologia, localização, florística e fisionomia.

Silva & Britez (2005), em sua proposição para classificar a vegetação da planície costeira da Ilha do Mel/PR, adotam a denominação de Frutíceto Aberto Inundável para a comunidade em questão. Apesar da similaridade fisionômica entre esta formação e a do norte Fluminense, elas diferem quanto às espécies dominantes, e, sobretudo, quanto à composição específica geral, tanto do estrato arbustivo quanto herbáceo, sendo este último marcadamente representado por espécies higrófilas, diferentemente daquelas encontradas no Norte Fluminense.

Tendo em vista que a dominância de espécies de Ericaceae apontada por Ule (1967) não ocorra no Brasil, e que existem diferenças marcantes na composição de formações similares ao longo do litoral, o presente trabalho, a partir de uma análise quantitativa detalhada, adota a denominação Formação Arbustiva Inundável em substituição à nomenclatura vigente Formação Aberta de Ericaceae, conforme será apresentado mais adiante. Entretanto, entendemos que para resolver este impasse seja necessário proceder a uma classificação baseada em estudos ao longo de todo o litoral brasileiro, já que este tipo de vegetação tem uma larga distribuição.

Assim sendo, o objetivo deste estudo é fazer uma descrição detalhada do estrato lenhoso da formação arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba/RJ. Apesar do elevado e crescente grau de interferência antrópica que se observa nas restingas do norte fluminense estar assumindo um caráter preocupante, cabe ressaltar que essa área é um dos poucos locais no litoral fluminense onde ainda persistem algumas formações de restinga pouco vistas em outras regiões e que ainda apresenta um grau de preservação relativamente alto, tais como as florestas úmidas e as formações arbustivas abertas.

### **Descrição da Área**

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNRJ) foi criado em 1998 para preservar uma região de grande diversidade de habitats e riqueza florística. Situa-se na porção nordeste do Estado do Rio de Janeiro (22° – 22°23'S; 41° 15' - 41°45'W), distando aproximadamente 200 km da capital. Abrange uma área total de 148,6 km<sup>2</sup> (figura 1) numa planície arenosa quaternária que se estende desde a cidade de Macaé até Barra do Furado (Araujo *et al.*, 1998).

O clima predominante é mesotérmico. No verão a temperatura máxima atinge 25°C no mês de janeiro, enquanto que no mês de julho a temperatura máxima decai para 19°C. A precipitação média anual é de 1.300 mm, com maior concentração nos meses de outubro a abril e estiagem no inverno, sem uma estação seca acentuada, com pouco ou nenhum déficit de água. Apresenta nebulosidade bastante elevada e grande amplitude térmica (Domingues *et al.*, 1976; Henriques *et al.*, 1986; FEEMA, 1989). O vento

predominante é o de nordeste, ocorrendo em menor grau os de sudoeste, leste e sudeste (FEEMA, 1989).

A planície quaternária do Norte Fluminense corresponde ao conjunto formado a partir do complexo deltaico do rio Paraíba do Sul. É formada por terraços marinhos arenosos, além de sedimentos lagunares e fluviais, e no seu setor sul, entre Macaé e Lagoa Feia, onde repousa a restinga do PNRJ, é constituída principalmente por areias marinhas pleistocênicas, com depósitos holocênicos restritos à linha praiial atual (Martin *et al.*, 1993). Neste setor, sucessivas lagoas foram formadas a partir da barragem, pelos cordões arenosos, de cursos d'água originados nos tabuleiros sedimentares. Algumas destas lagoas ainda existem hoje (e.g., de Cabiúnas, de Carapebus), e outras, mais antigas ou com maior grau de colmatção, desapareceram. Nestas áreas, o lençol freático encontra-se próximo à superfície, eventualmente aflorando em períodos de maior índice pluviométrico (Gomes *et al.*, 1998). Aqui se encontra a vegetação objetivo deste estudo.

Os solos da área são classificados como Podzóis Hidromórficos e Areias Quartzosas Marinhas (Gomes *et al.*, 1998). Os Podzóis Hidromórficos são encontrados nas áreas onde o lençol freático é raso, com afloramento periódico ou permanente, ocorrendo em alguns casos solos Orgânicos, Glei Úmico e Glei Pouco Úmico (Henriques *et al.*, 1986). As Areias Quartzosas constituem o restante da planície quaternária.

A formação vegetal em estudo encontra-se a 2,5 km da Lagoa de Cabiúnas e 1,5 km da Lagoa Comprida, distando 700 m da praia. Caracteriza-se por apresentar a vegetação distribuída em moitas de formato irregular, mais ou menos alinhadas ao longo de "faixas", separadas entre si por corredores de vegetação herbácea. No interior de algumas moitas frequentemente encontra-se o solo coberto por bromélias (*Vriesea neoglutinosa*), com até 1 m de altura. Em áreas mais abertas essa cobertura é formada muitas vezes por ciperáceas e gramíneas, outras vezes com o pequeno arbusto, *Marcetia taxifolia*. Nas áreas inundadas durante as chuvas mais fortes, observa-se a presença de *Clusia hilariana*, *Humiria balsamifera* e *Protium icicariba*, e onde o lençol freático é menos profundo, a vegetação é mais fechada e dominada por *Bonnetia stricta*.

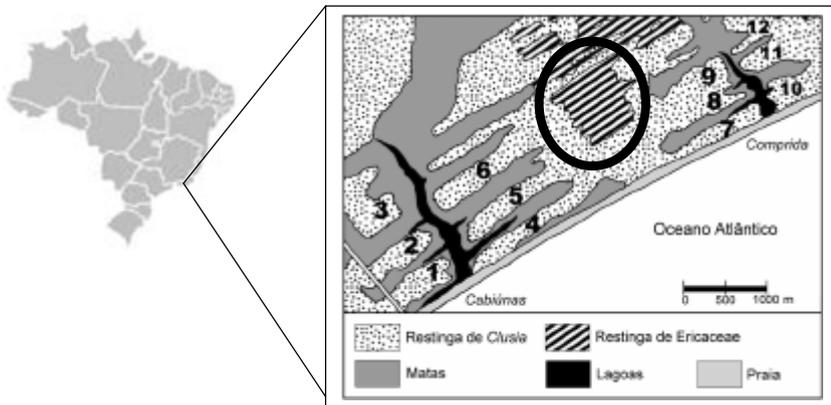


Figura 1: Localização da área de estudo no Parque Nacional de Jurubatiba, município de Carapebús/RJ com a área amostral em destaque. Fonte: Scarano *et al.* (2004), adaptado.

## Metodologia

A 700 m da praia, foi demarcada uma área de 100 x 100 m orientada no sentido aproximadamente norte-sul (330°N), subdividida em parcelas de 25 x 25 m. Dentro desta área, todas as moitas foram mapeadas e identificadas numericamente com plaquetas de alumínio.

Foi adotada como critério para definição de moita a ocorrência simultânea de dois ou mais indivíduos, lenhosos ou não, incluindo a palmeira anã *Allagoptera arenaria*, cactáceas e bromeliáceas, com sobreposição de copa igual ou superior a 30 cm. Cada moita era separada de outras moitas por espaço desnudo ou por vegetação herbácea. Na presença de moitas monoespecíficas onde havia a ramificação do caule, a base era escavada, até no máximo 5 cm de profundidade, a fim de determinar se os indivíduos encontravam-se isolados ou não.

As moitas foram mapeadas através de plotagem direta em papel milimetrado dentro de um plano cartesiano, onde os limites de cada subparcela foram utilizados para estabelecer as coordenadas dos pontos. O perímetro da moita foi traçado tendo como base a projeção direta da copa sobre o solo. A área vegetada foi definida como sendo a soma das áreas das moitas mapeadas.

A unidade amostral foi definida como sendo a própria moita, e a área amostral foi delimitada numa faixa com dois metros de largura atravessando a

moita tendo como centro a linha da maior dimensão. Todos os indivíduos lenhosos enraizados na área demarcada, cujos diâmetros maiores de copa fossem iguais ou superiores a 50 cm, foram registrados. Foram anotados dados referentes à identificação, circunferência na altura do solo (CAS) de todos os caules, incluindo os caules múltiplos, altura, e diâmetro maior e menor da copa. Por ser uma palmeira acaule os dados de CAS não foram obtidos para *Allagoptera arenaria*.

Com a finalidade de verificar a disposição das moitas e a variação de alturas nos quatro quadrantes da parcela, foram realizados dois perfis de vegetação ao longo das duas linhas medianas da área, totalizando 100 m no sentido sudeste-noroeste e 100 m no sentido sudoeste-nordeste. Para tanto, identificaram-se e mediram-se as alturas máximas de todas as plantas interceptadas pelas linhas médias em intervalos de 1 m, a contar da origem.

Os indivíduos não identificados no campo foram determinados pelo método de comparação no Herbário Alberto Castellanos (GUA), pertencente à FEEMA, Rio de Janeiro, onde se encontra depositado o material testemunho.

A análise fitossociológica do conjunto de espécies amostradas (com exceção de *A. arenaria*) foi realizada de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) e Brower *et al.* (1998), utilizando-se os parâmetros Área Basal (AB), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR) e Valor de Cobertura (VC). A diversidade e equabilidade foram calculadas baseadas em Magurran (1988).

As amostras de solo foram coletadas para análise química e granulométrica, realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - EMBRAPA/RJ. Para esta amostragem a parcela foi subdividida em quatro áreas aproveitando-se o agrupamento da vegetação em feixes, mais ou menos paralelos à linha da costa: área 1 - espaço entre-moitas limitado pelo 1º e 2º feixe de vegetação; área 2 - espaço entre as moitas ao longo do 2º feixe de vegetação; área 3 - espaço entre-moitas limitado pelo 2º e 3º feixe de vegetação, e área 4 - espaço entre as moitas ao longo do 3º feixe de vegetação.

## Resultados

Os valores de nutrientes verificados apresentaram ligeiras diferenças entre as quatro áreas (tabela 1). Os maiores valores foram encontrados nas áreas correspondentes aos espaços entre moitas (áreas 2 e 4), ou seja, próximos às moitas maiores. Porém o teor de fósforo praticamente não variou, tanto entre as diferentes profundidades quanto entre as quatro áreas, apresentando-se baixo na maioria dos casos, com exceção da área 4. O mesmo pode ser observado em relação ao pH que, embora baixo em todas as áreas, alcançou valores maiores nas áreas 2 e 4.

A análise granulométrica não revelou grandes distinções entre as áreas (tabela 2). Apresenta-se de um modo geral com uma composição de areia grossa ligeiramente maior nos espaços entre-moitas e com menores percentuais de areia fina e silte. O teor de argila permaneceu inalterado em todas as áreas.

Tabela 1: Análise química do solo das áreas entre-moitas - A1 e A3; espaço entre as moitas – A2 e A4) em uma Formação Arbustiva Inundável - PNRJ/RJ. área 1 - espaço entre-moitas limitada pelo 1º e 2º feixe de vegetação; área 2 - espaço entre as moitas ao longo do 2º feixe de vegetação; área 3 - espaço entre-moitas limitada pelo 2º e 3º feixe de vegetação, e área 4 - espaço entre as moitas ao longo do 3º feixe de vegetação.

ÁREA	CAMADA	pH	Al	Ca+Mg meq/100 ml	Na ppm	K ppm	H+Al meq/100	P ppm	C %
1	0 - 5	5,5	0	0,7	2	4	0,3	1	0,20
	5 - 10	5,1	0,1	0,4	5	4	0,2	1	0,32
	10 - 20	5,7	0	0,4	2	4	0,2	1	0,22
	20 - 40	5,0	0	0,5	2	4	0,3	1	0,14
	40 - 80	6,0	0	0,1	0	0	0	1	0,08
2	0 - 5	4,4	0,8	0,8 0,5	5	8	5,6	1	1,68
	5 - 10	4,5	0,5	0,7	5	8	2,5	1	0,63
	10 - 20	5,0	0,1	0,3	2	4	0,8	1	0,25
	20 - 40	5,8	0	0,2	0	0	0	1	0,37
	40 - 80	6,0	0	0,2	0	4	0	1	0,57
3	0 - 5	6,0	0,2	0,4	5	4	0,7	1	0,49
	5 - 10	4,0	0,2	0,4	2	4	1,0	1	0,39
	10 - 20	5,1	0,1	0	2	4	0,3	1	0,22
	20 - 40	5,8	0	0,1	0	0	0,2	1	0,09
	40 - 80	5,9	0	0,2	0	0	0	1	0,06
4	0 - 5	4,3	0,9	0,4 0,8	7	4	4,6	2	1,58
	5 - 10	4,6	0,6	0,4	5	4	1,8	3	0,63
	10 - 20	4,8	0,2	0,5	2	4	0,3	1	0,18
	20 - 40	5,8	0	0,1	0	0	0,2	1	0,08
	40 - 80	5,0	0	0,2	0	0	0,2	1	0,07

Tabela 2: Análise granulométrica das áreas entre-moitas - A1 e A3; espaço entre as moitas – A2 e A4) em uma Formação Arbustiva Inundável - PNRJ/RJ. área 1 - espaço entre-moitas limitada pelo 1º e 2º feixe de vegetação; área 2 - espaço entre as moitas ao longo do 2º feixe de vegetação; área 3 - espaço entre-moitas limitada pelo 2º e 3º feixe de vegetação, e área 4 - espaço entre as moitas ao longo do 3º feixe de vegetação.

ÁREA	CAMADA	AREIA GROSSA %	AREIA FINA %	SILTE %	ARGILA %
1	0 - 5	95	1	2	2
	5 - 10	92	1	5	2
2	0 - 5	85	4	9	2
	5 - 10	91	1	6	2
3	0 - 5	91	1	6	2
	5 - 10	94	1	3	2
4	0 - 5	87	2	9	2
	5 - 10	90	2	6	2

As moitas ocuparam 4.418 m<sup>2</sup> (44%) da parcela demarcada (1 ha), sendo este valor chamado de área vegetada. Foram mapeadas 104 moitas, com áreas variando entre 0,32 e 1.098,0 m<sup>2</sup> ( $x = 42,19 \pm 122,16$  m<sup>2</sup>); 63% possuem área até 10,0 m<sup>2</sup> e 17% até 40,0 m<sup>2</sup>. As dimensões maiores variaram de 0,9 a 65,0 m ( $x = 6,8 \pm 8,7$  m).

As moitas apresentaram altura máxima de 6,0 m e mínima de 0,4 m ( $x = 1,72 \pm 1,34$  m), sendo que 44% equivalem a alturas inferiores a 1,0 m. A altura variou em relação à distância da praia e à umidade do substrato (lençol freático mais superficial). Nos quadrantes norte e oeste (mais afastados do oceano e mais úmidos) a altura máxima variou de 4,5 a 3,5 m (Figura 2), enquanto nos quadrantes sul e leste, a altura máxima não passou de ca. 1,5 m.

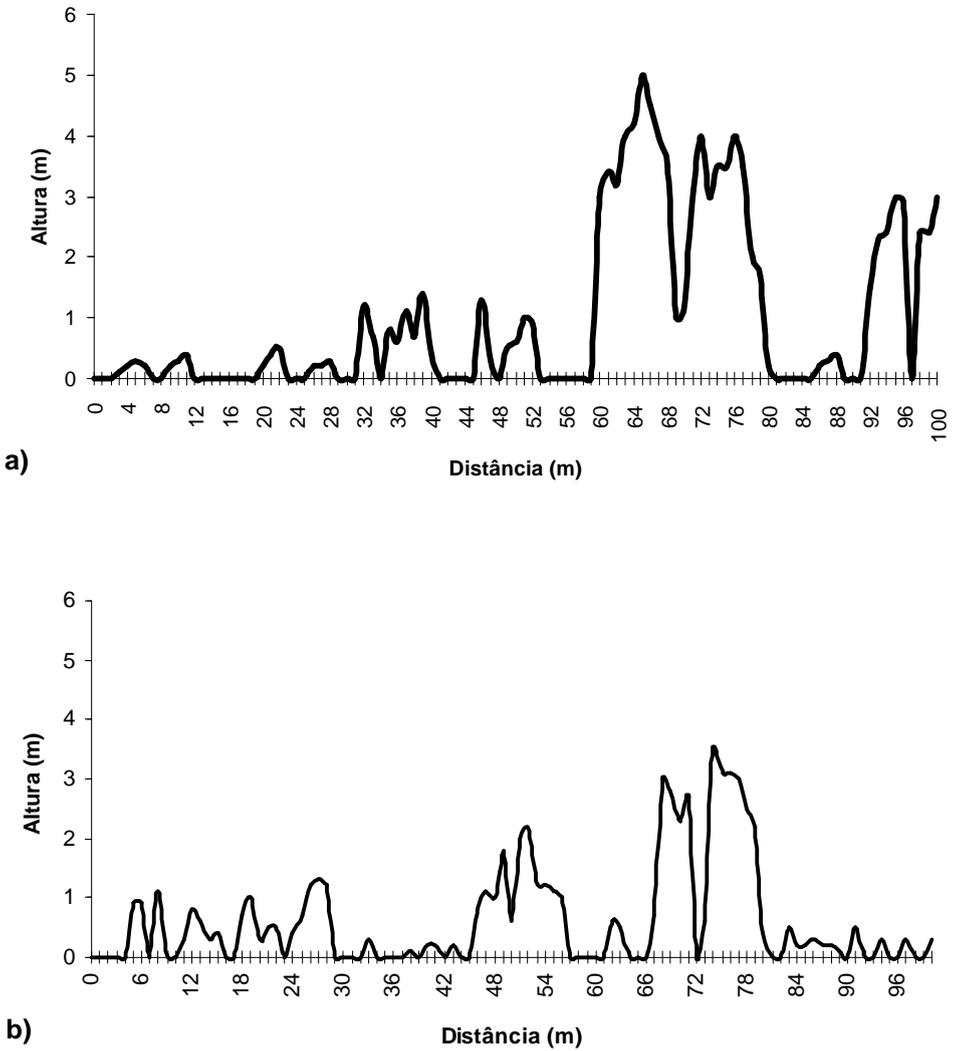


Figura 2: Perfil da vegetação em moitas no sentido a) “norte-sul” e b) “oeste/leste” (0-100 m) da parcela amostrada, em uma Formação Arbustiva Inundável - Carapebus/RJ.

A área total amostrada foi de 1.413,8 m<sup>2</sup>, referente a 32% da área vegetada. Foram amostrados 1.135 indivíduos de espécies lenhosas (tabela 3). A densidade total por hectare resultou em 8.028 ind/ha, enquanto que a dominância total por hectare foi de 22,36 m<sup>2</sup>/ha. No que tange à área vegetada (av), os valores de densidade e dominância obtidos foram 3.522 ind./av e 9,81 m<sup>2</sup>/av, respectivamente.

Das 104 moitas amostradas, 35 (34%) foram compostas apenas de *Allagoptera arenaria*, estas com áreas não ultrapassando 10,0 m<sup>2</sup>. Dos 1.464 indivíduos amostrados, 329 (22,5%) corresponderam a essa espécie.

As espécies lenhosas se distribuem em 25 famílias, 38 gêneros e 43 espécies (tabela 4). As espécies características desta comunidade são *Protium icariba*, *Humiria balsamifera* e *Ocotea notata*, que corresponderam a 55% do VC. *P. icariba* e *Ocotea notata* sobressaíam por causa da alta densidade enquanto que *H. balsamifera*, por causa da maior dominância. A maior área basal registrada (0,53 m<sup>2</sup>) é atribuída a esta espécie (um indivíduo com 81 cm de diâmetro à altura do solo). A alta dominância de *Clusia hilariana* reflete o porte avantajado dos indivíduos. Um total de sete espécies correspondem a 76,6% do valor de cobertura (VC).

A estimativa de área basal por espécie demonstrou que 33% perfizeram o total mensurado para *H. balsamifera*, os demais seguiram com 17% para *Protium icariba*, 11% para *C. hilariana* e *O. notata*, e 5% para *M. lundiana*. Aproximadamente 65% dos indivíduos apresentaram áreas basais inferiores a 0,01 m<sup>2</sup> e menos de 10% alcançaram áreas basais iguais ou superiores a 0,05 m<sup>2</sup> (Figura 3).

A altura média das plantas lenhosas foi de 1,43±0,78 m, com 81% dos indivíduos apresentando alturas entre 0,5 e 2,0 m (Figura 4). A maioria das moitas de *Allagoptera arenaria* tem altura < 1.0 m.

Parte das espécies apresentou troncos múltiplos (24,5%), destacando-se *Erythroxylum subsessile* e *Eugenia aff. umbelliflora* com 80% e 63% dos indivíduos, respectivamente, sendo que a primeira obteve a média mais alta por indivíduo (9,6 troncos).

A diversidade de Shannon (H') foi de 2,63 e a equabilidade de 0,70.

A família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies (11), enquanto as outras 24 famílias apresentaram uma ou duas espécies. A maioria dos indivíduos (60%) pertenceu a três famílias: Burseraceae, Myrtaceae e Lauraceae. No entanto, em termos de percentual da área basal total, a família Humiriaceae teve a maior expressão (Figura 5).

## Discussão

A vegetação em estudo pode ser caracterizada fisionomicamente como uma vegetação lenhosa baixa com uma altura média das moitas menor que 2,0 m, e 80% das moitas não ultrapassando 40 m<sup>2</sup> de área. As análises do solo confirmam a oligotrofia e a acidez comuns aos solos de restinga (Henriques *et*

al., 1986), o que pode ser uma justificativa para os baixos valores de altura desta vegetação. Por outro lado, ficou claro que a vegetação exerce uma interferência perceptível sobre os nutrientes e o pH do solo adjacente. Os maiores valores de nutrientes foram encontrados nas áreas próximas às moitas maiores e os valores de pH são mais baixos nestas mesmas áreas. As concentrações de Na e K encontradas são evidências da influência da maresia sobre a área, devido a sua relativa proximidade com o mar (Gomes *et al.*, 1998).

A cobertura vegetal total das moitas da formação arbustiva inundável (44%) é maior que a cobertura das plantas lenhosas estimada por outro método (intercepto de linha) para a formação de *Clusia* contígua a esta (35%) no PNRJ (Araújo *et al.*, 2004), porém esta diferença pode estar relacionada ao critério de inclusão utilizado nesta última (plantas lenhosas acima de 50 cm de altura). Em outro levantamento utilizando a mesma metodologia, realizado em área de dunas na restinga de Massambaba, numa formação semelhante à de *Clusia* no PNRJ, a cobertura de moitas foi de 38% (H.T.L.Zaluar *et al.*, dados não publicados). A dinâmica das vegetações arbustivas abertas e a questão sucessional das moitas nestas áreas vem intrigando pesquisadores desde o início do século (Zaluar & Scarano, 2000). Existe um processo sucessional em que esta vegetação estaria caminhando para uma floresta? Recentemente Scarano *et al.* (2004) propõem um modelo desta dinâmica para a formação de *Clusia* no PNRJ, em que o sistema encontra-se dinamicamente estável, ou seja, não há evidência de avanço linear sucessional. As ilhas de vegetação apresentam períodos de expansão e outros de retração. Se o mesmo é verdadeiro para a formação em pauta ainda precisa ser investigado.

Existe um alto número de indivíduos de *A. arenaria*, compondo isoladamente ca. 34% das moitas. De acordo com Henriques *et al.* (1986) a presença na formação de ericácea (equivalente à formação aqui tratada) de *A. arenaria* e *Clusia hilariana*, juntamente com algumas cactáceas e bromeliáceas, é considerada como uma transição para a formação de *Clusia*. Este dado sugere que a área contenha um ecótono ou uma área de transição.

O fato de ca. 75% do valor de cobertura ter sido englobado por apenas sete espécies (16% do número total de espécies) revela o caráter oligárquico desta vegetação. Vários tipos de vegetação de restinga são fortemente dominados por poucas espécies, como já foi constatado por diversos autores (e.g., Hay *et al.*, 1981; Ribas, 1990; Sugiyama, 1998; Pereira *et al.*, 2001). Em florestas tropicais, esta situação é comum (Campbell, 1994) e tem sido demonstrado para florestas na Amazônia (Peters *et al.*, 1989; Pitman *et al.*, 2001).

A semelhança florística e estrutural entre a formação arbustiva inundável e a outra formação arbustiva aberta do PNRJ (formação de *Clusia* - Araújo *et al.*, 2004) corresponde a 46%, e é corroborada pelo fato de que, das 13 espécies mais abundantes nas duas formações, nove são comuns. As

espécies que caracterizam a formação arbustiva inundável (i.e., não são encontradas entre as mais importantes da formação de *Clusia*) são *Humiria balsamifera*, *Calypttranthes brasiliensis* e *Agarista revoluta*. A família mais rica em espécies nas duas formações é Myrtaceae, sendo que na formação arbustiva inundável, esta família contém uma porcentagem maior das espécies (26% vs 16%).

Entre as espécies observadas, algumas merecem destaque por serem mencionadas para áreas de mata de restinga periodicamente inundada, algumas vezes sobressaindo-se em valores de cobertura. São exemplos *Ternstroemia brasiliensis*, *Tapirira guianensis*, *Guapira opposita*, *Gomidesia fenzliana*, *Eugenia umbelliflora* e *Protium icicariba* (Araújo & Oliveira, 1988; Sugiyama, 1998; Oliveira, 2000).

O predomínio de moitas de pequeno a médio porte deve ter favorecido as espécies de borda ou as preferenciais de ambientes ensolarados. A utilização de apenas um segmento da moita como área amostral pode ter causado uma redução no número de indivíduos, cujas espécies tenham como ambiente preferencial as áreas mais sombreadas. Espécies como *Gomidesia fenzliana*, *G. martiana* e *T. guianensis*, por exemplo, na área em pauta só foram registradas em áreas sombreadas.

Nas moitas onde a água do solo foi mais superficial, espécies como *P. icicariba*, *Calypttranthes brasiliensis* e *Byrsonima sericea*, apresentaram as maiores alturas e copas maiores e mais densas (R.C.M. Montezuma e D.S.D. Araujo, dados não publicados), comparativamente às encontradas em moitas de locais mais secos. Estes dados são consoantes com os resultados dos perfis de vegetação (Figura 2) já que nos quadrantes onde esta se apresentou mais alta e mais fechada o lençol freático também foi mais superficial. Nossos resultados reforçam a idéia de que a água é de grande importância (ou pode ser um fator regulador) para o desenvolvimento desta comunidade. Young *et al.* (1995) creditam à proximidade do lençol freático a causa de um crescimento mais favorável para as plantas em ambientes de baixio de ilhas barreiras. Segundo estes autores, a sensibilidade das plantas ao estresse hídrico e a existência de um sistema radicular relativamente superficial, tornam os baixios um ambiente mais propenso ao crescimento vegetal e, por isto, ao desenvolvimento de uma floresta próxima à zona marítima.

Lacerda *et al.* (1993) sugerem que se as áreas em mosaico forem protegidas das interferências humanas, é provável que estas se desenvolvam de modo a constituírem uma mata fechada. Se, em concomitância, houver uma maior proteção contra o vento e maior pluviosidade, mais rápido sucederá a ocupação. Este argumento também é defendido por outros autores, que condicionam a fisionomia em mosaico da restinga ao tipo de solo, à quantidade de chuva, calor, vento, e ao tipo de sedimentação eólica ou marinha (Ormond *et al.*, 1965).

Solos arenosos apresentam baixa capacidade de retenção hídrica, o que torna plausível crer que, devido à proximidade do lençol freático, esta formação no PNRJ dispõe de algumas vantagens que permitem um percentual de área vegetada de 44%, crescente em direção às áreas inundadas (R.C.M. Montezuma & D.S.D. Araújo, dados não publicados). A existência das formações de pós-praia e uma ampla formação de *Clusia* neste local, aliada à sua localização em depressão e distando 700 m da praia, constituem conjuntamente uma forte barreira contra a ação dos ventos. Portanto, estas considerações induzem acreditar que se a vegetação não sofrer nenhuma alteração de grande magnitude, a formação arbustiva inundável em questão, por apresentar características similares às formações do tipo florestal, poderá transformar-se em uma mata fechada de restinga.

### Conclusão

O grande número de indivíduos com baixos valores de área basal pode ser um indicativo da recente colonização das moitas. A presença de *Allagoptera arenaria* e o predomínio de moitas de pequeno a médio porte corroboram esta hipótese, sugerindo a ocorrência de alguma perturbação recente que pode ter acarretado este resultado nesta fitofisionomia.

Das espécies lenhosas que melhor representam esta formação, destacam-se *Protium icariba* e *Humiria balsamifera*. A primeira despontou como a espécie de maior densidade, enquanto que *H. balsamifera* é notoriamente a de maior dominância. Este fato, associado ao reduzido número de espécies de Ericaceae encontrado, coloca *H. balsamifera* como melhor indicadora da formação aberta em análise, que ora se classifica como sendo de Ericaceae. Até o presente várias têm sido as espécies dominantes nas formações inundáveis de restinga estudadas ao longo do litoral brasileiro. Devido a essa variabilidade e também em função da similaridade das condições físicas entre as comunidades descritas, propõe-se neste trabalho a substituição da classificação para formação arbustiva inundável como um termo mais abrangente que permite a incorporação dessa heterogeneidade florística. Contudo, há que se destacar ainda que, na comunidade em questão, *Allagoptera arenaria*, devido a sua alta densidade e presença marcante em moitas com áreas até 10 m<sup>2</sup>, deve ser considerada uma das principais espécies responsáveis pela (re)colonização das áreas desprovidas de cobertura vegetal.

Tabela 3: Parâmetros Fitossociológicos das espécies lenhosas, em ordem decrescente do Valor de Cobertura (VC), em uma Formação Arbustiva Inundável - Carapebus/RJ. Ni = número de indivíduos; ABi = área basal da espécie; DAi = densidade absoluta da espécie; DRi = densidade relativa; DoAi = dominância absoluta; DoRi = dominância relativa; VC = valor de cobertura; AV área vegetada<sup>3</sup>.

ESPÉCIE	Ni	ABi (m <sup>2</sup> )	DAi (ind/ha)	DRi (%)	DoAi (m <sup>2</sup> )	DoRi (%)	VC (%)	% VC
<i>Protium icariba</i>	363	0,53	2567,55	31,98	3,75	16,77	48,75	24,38
<i>Humiria balsamifera</i>	65	1,05	459,75	5,73	7,45	33,31	39,04	19,52
<i>Ocotea notata</i>	117	0,36	827,56	10,31	2,57	11,49	21,80	10,90
<i>Clusia hilariana</i>	49	0,34	346,58	4,32	2,41	10,77	15,09	7,54
<i>Myrcia lundiana</i>	77	0,16	544,63	6,78	1,12	5,03	11,81	5,91
<i>Calypranthes brasiliensis</i>	89	0,06	629,51	7,84	0,45	2,01	9,85	4,93
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	55	0,06	389,02	4,85	0,43	1,91	6,76	3,38
<i>Erythroxylum subsessile</i>	60	0,03	424,39	5,29	0,20	0,88	6,16	3,08
<i>Neomitranthes obscura</i>	20	0,09	141,46	1,76	0,60	2,70	4,46	2,23
<i>Tapirira guianensis</i>	4	0,10	28,29	0,35	0,72	3,23	3,58	1,79
<i>Agarista revoluta</i>	21	0,05	148,54	1,85	0,38	1,68	3,53	1,76
<i>Tocoyena bullata</i>	27	0,04	190,98	2,38	0,25	1,12	3,50	1,75
<i>Myrsine parvifolia</i>	28	0,03	198,05	2,47	0,19	0,87	3,34	1,67
<i>Manilkara subsericea</i>	20	0,04	141,46	1,76	0,30	1,33	3,09	1,55
<i>Tibouchina sp</i>	3	0,06	21,22	0,26	0,41	1,85	2,11	1,06
<i>Eugenia aff. umbelliflora</i>	16	0,02	113,17	1,41	0,11	0,48	1,89	0,94
<i>Heisteria perianthomega</i>	12	0,02	84,88	1,06	0,15	0,65	1,71	0,85
<i>Byrsonima sericea</i>	10	0,02	70,73	0,88	0,17	0,78	1,66	0,83
<i>Ouratea cuspidata</i>	11	0,01	77,80	0,97	0,11	0,47	1,44	0,72
<i>Erythroxylum ovalifolium</i>	11	0,01	77,80	0,97	0,10	0,43	1,40	0,70
<i>Coccoloba declinata</i>	8	0,02	56,59	0,71	0,01	0,49	1,19	0,60
<i>Maytenus obtusifolia</i>	9	0,006	63,66	0,79	0,04	0,18	0,97	0,49
<i>Guapira opposita</i>	9	0,005	63,66	0,79	0,04	0,16	0,96	0,48
<i>Coccoloba arborescens</i>	7	0,003	49,51	0,62	0,02	0,08	0,70	0,35
<i>Eugenia uniflora</i>	5	0,007	35,37	0,44	0,05	0,22	0,66	0,33
<i>Myrciaria floribunda</i>	2	0,014	14,15	0,18	0,10	0,45	0,62	0,31
<i>Gomidesia feniziana</i>	6	0,001	42,44	0,53	0,007	0,03	0,56	0,28
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	5	0,006	35,37	0,44	0,004	0,02	0,46	0,23
<i>Myrcia multiflora</i>	3	0,006	21,22	0,26	0,042	0,19	0,45	0,23
<i>Indeterminada</i>	4	0,001	28,29	0,35	0,007	0,03	0,38	0,19
<i>Xylopia ochrantha</i>	3	0,002	21,22	0,26	0,011	0,05	0,31	0,16

<sup>3</sup> Foi considerada área vegetada todo o espaço ocupado pela projeção vertical das copas de todas as formas de vida presentes nas moitas.

ESPÉCIE	Ni	ABi (m <sup>2</sup> )	DAi (ind/ha)	DRi (%)	DoAi (m <sup>2</sup> )	DoRi (%)	VC (%)	% VC
<i>Evolvulus cf. ericaefolius</i>	1	0,004	7,07	0,09	0,037	0,12	0,21	0,10
<i>Vernonia crotonoides</i>	2	0,0005	14,15	0,18	0,004	0,02	0,19	0,10
<i>Eugenia ovalifolia</i>	2	0,0003	14,15	0,18	0,002	0,01	0,19	0,09
<i>Waltheria aspera</i>	2	0,0003	14,15	0,18	0,002	0,01	0,18	0,09
<i>Evolvulus genistoides</i>	2	0,0002	14,15	0,18	0,001	0,01	0,18	0,09
<i>Kielmeyera membranacea</i>	1	0,0018	7,07	0,09	0,013	0,06	0,15	0,07
<i>Eugenia oxyoentophylla</i>	1	0,0013	7,07	0,09	0,009	0,04	0,13	0,06
<i>Annona glabra</i>	1	0,0012	7,07	0,09	0,009	0,04	0,13	0,06
<i>Paullinia sp</i>	1	0,0008	7,07	0,09	0,006	0,03	0,11	0,06
<i>Chiocococa alba</i>	1	0,0003	7,07	0,09	0,002	0,01	0,10	0,05
<i>Gomidesia martiana</i>	1	0,0003	7,07	0,09	0,002	0,01	0,10	0,05
<i>Marctia taxifolia</i>	1	0,0002	7,07	0,09	0,001	0,01	0,09	0,05
TOTAL/ha	1.135	3,16	8.028,01		22,36			
TOTAL/AV			3.521,89		9,81			

Tabela 4: Listagem das espécies encontradas em 1.413,8 m<sup>2</sup> em uma Formação Arbustiva Inundável - no PNRJ /RJ.

ESPÉCIE	FAMÍLIA
<i>Agarista revoluta</i> (Spreng.) J.D.Hooker ex Nied.	Ericaceae
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	Arecaceae
<i>Annona glabra</i> L.	Annonaceae
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae
<i>Calyptanthus brasiliensis</i> Spreng.	Myrtaceae
<i>Chiocococa alba</i> (L.) Hitchc.	Rubiaceae
<i>Clusia hilariana</i> Schtdl.	Clusiaceae
<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	Polygonaceae
<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	Polygonaceae
<i>Erythroxylum ovalifolium</i> Peyr.	Erythroxylaceae
<i>Erythroxylum subsessile</i> (Mart.) O.E. Schulz	Erythroxylaceae
<i>Eugenia aff. umbelliflora</i> O.Berg	Myrtaceae
<i>Eugenia ovalifolia</i> Cambess.	Myrtaceae
<i>Eugenia oxyoentophylla</i> Kiaersk.	Myrtaceae
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
<i>Evolvulus cf. ericaefolius</i> Mart.	Convolvulaceae
<i>Evolvulus genistoides</i> Ooststr.	Convolvulaceae
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Ericaceae
<i>Gomidesia fenziiana</i> O.Berg.	Myrtaceae
<i>Gomidesia martiana</i> O.Berg.	Myrtaceae
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae
<i>Heisteria perianthomega</i> (Vell.) Sleumer	Olacaceae
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.-Hil.	Humiriaceae
Indeterminada	Asteraceae
<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.	Clusiaceae
<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	Sapotaceae

ESPÉCIE	FAMÍLIA
<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.	Melastomataceae
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	Celastraceae
<i>Myrcia lundiana</i> Kiaersk.	Myrtaceae
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Myrtaceae
<i>Myrciaria cf. floribunda</i> (Cambess.) Legrand	Myrtaceae
<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.	Myrsinaceae
<i>Neomitranthes obscura</i> (DC.) Legrand	Myrtaceae
<i>Ocotea notata</i> (Nees) Mez.	Lauraceae
<i>Ouratea cuspidata</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Ochnaceae
<i>Paullinia</i> sp	Sapindaceae
<i>Protium icicariba</i> (DC.) Marchand	Burseraceae
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	Theaceae
<i>Tibouchina</i> sp	Melastomataceae
<i>Tocoyena bullata</i> Mart.	Rubiaceae
<i>Vernonia crotonoides</i> Sch.Bip. ex Baker	Asteraceae
<i>Waltheria aspera</i> K. Schum.	Sterculiaceae
<i>Xylopia ochrantha</i> Mart.	Annonaceae

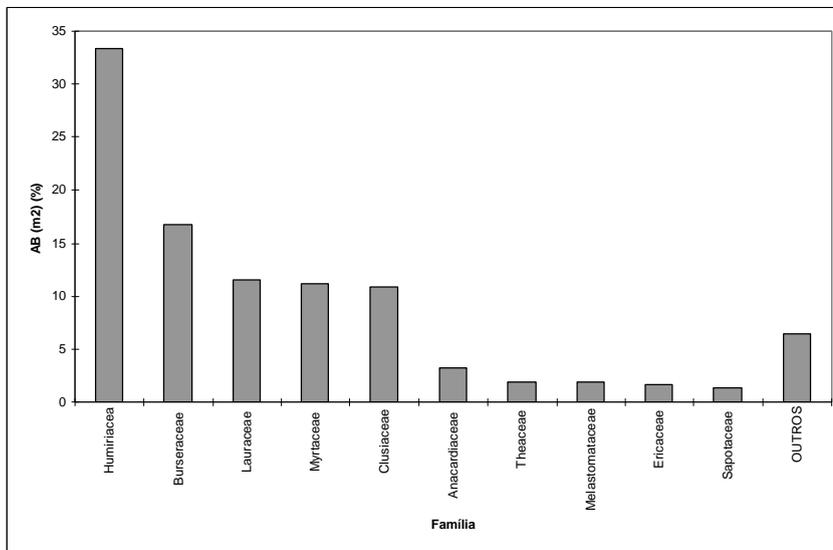


Figura 3: Percentual de área basal (AB) por família em uma Formação Arbustiva Inundável - no PNRJ /RJ.

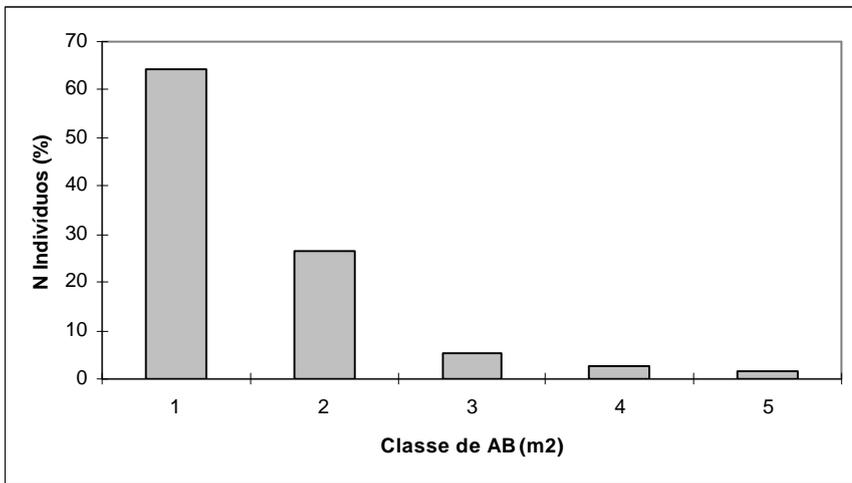


Figura 4: Distribuição dos indivíduos por classe de área basal (AB) em uma Formação Arbustiva Inundável - no PNRJ /RJ.

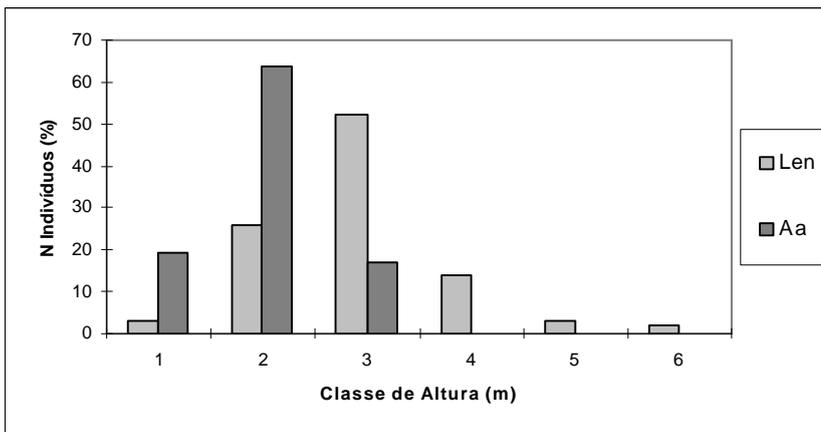


Figura 5: Distribuição dos indivíduos por classes de altura em uma Formação Arbustiva Inundável - no PNRJ /RJ.

**Agradecimentos:** Ao Dr. Daniel Vidal Perez, EMBRAPA/SOLOS, pelas análises químicas e granulométricas. À bióloga Andriara C. Sant'Anna e aos colegas do PPGE/UFRJ, Dra. Roseli Pellens, Dra. Rosana Gentile, MSc. João Baptista e MSc. Adriana Matias pelo apoio no campo. À Fundação o Boticário e ao CNPq pelo financiamento deste projeto.

### Referências bibliográficas

- ARAUJO, D. S. D. & HENRIQUES, R. P. B. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D. de *et al.* (coord). *Restingas: origem, estrutura e processos*. Niterói, CEUFF. p. 159-194.
- ARAUJO, D. S. D. & OLIVEIRA, R. R. 1988. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul. (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro). Lista preliminar da flora. *Acta Botânica Brasílica*, vol. I, n. 2, pp 83-94, suplemento.
- ARAUJO, D.S.D.; SCARANO, F.R.; KURTZ, B.C.; ZALUAR, H.L.T.; MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional de Restinga de Jurubatiba. In ESTEVES, F.A. (ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé*. Rio de Janeiro: NUPEM-UFRJ, p.37-62.
- ARAUJO, D.S.D.; PEREIRA, M.C.A. & PIMENTEL, M.C.P. 2004. Flora e estrutura de comunidades na Restinga de Jurubatiba – síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a formação aberta de *Clusia*. pp. 59-76. In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO, F.R. *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. São Carlos, RiMa.
- BASTOS, M. N. C. 1988. Levantamento florístico em restinga arenosa litorânea na Ilha de Maiandeuá-Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, v. 4, n. 1. pp. 159-173.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. & VON ENDE, C.N. *Field and laboratory methods for general ecology*. 4 ed. Boston, McGraw-Hill. 273 p. 1998.
- CAMPBELL, D.G. 1994. Scale and patterns of community structure in Amazonian forests. pp. 179-197. In: EDWARDS, P.J.; MAY, R.M. & WEBB, N.R.. *Large scale ecology and conservation biology*. Oxford, Blackwell.
- DOMINGUES, A. J. P.; BRANDÃO, A. M. P. M.; GUERRA, A. J. T.; DOMINGUES, C. N.; KUHLMANN, E.; SANT'ANA, E. M.; LIMA, G. R.; SILVA, L. M.; WHATELY, M. H.; ALONSO, M. T. A.; BULHÕES, M. G.; REGIS, W. D. E. & SILVA, Z. L. 1976. Estudo do relevo, hidrografia, clima e vegetação das regiões-programa do Estado do Rio de Janeiro. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v.34, n. 248. pp. 5-73.
- FEEMA. 1989. *Perfil Ambiental - Municípios Macaé/Quiçamã*, 82p.

- GOMES, J.B.V.; RESENDE, M.; REZENDE, S.B. & MENDONÇA, E.S. 1998. Solos de três áreas de restinga. I. Morfologia, caracterização e classificação. *Revista Agropecuária Brasileira*, v.33, n. 11. pp. 1907-1919.
- HAY, J. D.; HENRIQUES, R. P. B. & LIMA, D. M. 1981. Quantitative comparisons of dune and foredune vegetation in restinga ecosystems in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.41, n. 3. pp. 655-662.
- HENRIQUES, R. P. B.; ARAUJO, D. S. D. & HAY, J. D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 9, n. 2. pp. 173-189.
- LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D. & MACIEL, N. C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. In: Van der Maarel, E. (ed.) *Dry Coastal Ecosystems: Africa, America, Asia and Oceania*. Amsterdam, Elsevier. (Ecosystems of the World 2B). p. 477 - 493.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London, Croom Helm.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K. & FLEXOR, J. M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. *Boletim IG-USP*. São Paulo, Publ. Esp. 15, pp 11- 186.
- MUELLER-DUMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, John Wiley. 547pp.
- OLIVEIRA, R. C. 2000. *Estrutura do componente arbóreo de mata periodicamente inundada do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil*. (Dissertação de Mestrado) Rio de Janeiro: UFRJ.
- ORMOND, W. T.; SEGADAS-VIANNA, F. & DAU, L. 1965. *Flora Ecológica de Restingas do Sudeste do Brasil - Humiriaceae*. Rio de Janeiro: UFRJ/Museu Nacional, vol. 3.
- PEREIRA, M.C.A., ARAUJO, D.S.D. & PEREIRA, O.J. 2001. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá-RJ. *Revista Brasileira de Botânica* 24:273-281.
- PEREIRA, O. J. & GOMES, J. M. L. 1994. Levantamento florístico das comunidades vegetais de restinga no município de Conceição da Barra, ES. In: *III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental*, Serra Negra, SP. ACIESP, n. 3, pp. 67-78.
- PETERS, C.M.; BALICK, M.J.; KAHN, F. & ANDERSON, A.B. 1989. Oligarchic forests of economic plants in Amazônia: utilization and conservation of an important tropical resource. *Conservation Biology*, 3: 341-349.
- PITMAN, N.C.A.; TERBORGH, J.W.; SILMAN, M.R.; NÚÑEZ V. P.; NEILL, D.A.; CERÓN, C.E.; PALACIOS, W.A. & AULESTIA, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology*, 82: 2101-2117.

- RIBAS, L. A. 1990. *Análise da estrutura e composição específica das comunidades vegetais de moitas de restinga em Maricá, RJ.* (Dissertação de Mestrado) Brasília: Universidade de Brasília. 97 p.
- SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and florística relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90: 517-524.
- SCARANO, F.R.; CIRNE, P.; NASCIMENTO, M.T.; SAMPAIO, M.C.; VILLELA, D.M.; WENDT, T. & ZALUAR, H.L.T. 2004. Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos. pp. 77-97. In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO, F.R. *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação.* São Carlos, RiMa.
- SILVA, S. M. 1990. *Composição florística e fitossociologia de um trecho de restinga na Ilha do Mel, Município de Paranaguá, PR.* (Dissertação de Mestrado) Campinas: Instituto de Biologia da Universidade Campinas. 146p.
- SILVA, S. M. & BRITTEZ, R. M. 2005. A Vegetação da Planície Costeira. In: MARQUES, Márcia C. M. & BRITTEZ, Ricardo Miranda (orgs.). *História Natural e Conservação da Ilha do Mel.* Curitiba: Editora UFPR, p. 49-84.
- SUGIYAMA, M. 1998. Estudo de florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 11: 119-159.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1990. Geomorfologia das restingas. In: *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo.* Águas de Lindóia, SP. ACIESP, v 71, n. 2 . pp. 185-205.
- ULE, E. A 1967. vegetação de Cabo Frio. *Boletim Geográfico*, n. 200. pp. 21-32.
- YOUNG, D. R.; SHAO, G. & PORTER, J. H. 1995. Spatial and temporal growth dynamics of barrier island shrub thickets. *American Journal of Botany*, v. 82, n. 5. pp. 638-645.
- ZALUAR, H.L.T. & SCARANO, F.R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. pp. 3-23. In: ESTEVES, F.A. & DRUDE, L.D. (eds.), *Ecologia de restingas e lagoas costeiras.* Macaé: NUPEM/UFRJ.