



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA**



**VEGETAÇÃO DUNAR: CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE DUNAS DO**  
**MUNICÍPIO DE NATAL - RN COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE**  
**TÉCNICAS DE REFLORESTAMENTO, RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO**  
**ECOSSISTEMA**

**PATRÍCIA DE PAULA DAMASO**

2009  
Natal – RN  
Brasil

**Patrícia de Paula Damaso**

VEGETAÇÃO DUNAR: CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE DUNAS DO  
MUNICÍPIO DE NATAL - RN COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE  
TÉCNICAS DE REFLORESTAMENTO, RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO  
ECOSSISTEMA

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

**Orientador: Prof.Dr. Luiz Antonio Cestaro**

2009

Natal – RN

Brasil

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Damaso, Patrícia de Paula.

Vegetação dunar: caracterização estrutural de dunas do município de Natal-RN como subsídio para implantação de técnicas de reflorestamento, recuperação e conservação do ecossistema / Patrícia de Paula Damaso. – Natal, RN, 2009.

79 p.

Orientador: Luiz Antonio Cestaro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pro - Reitoria de Pós-Graduação. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA.

1. Dunas – Dissertação. 2. Parque das Dunas (Natal/RN) – Dissertação. 3. Restinga – Dissertação. 4. Restauração – Dissertação. 5. Recuperação – Dissertação. 6. Revegetação – Dissertação. I. Cestaro, Luiz Antonio. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 502.64:551.311.3

**PATRÍCIA DE PAULA DAMASO**

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)  
Presidente

---

Prof. Dr. Magdi Ahmed Ibrahim Alloufa  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)

---

Profa. Dra. Carmen Sílvia Zickel  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

***Dedico este trabalho***



*Aos meus pais, Maria Goreth Damaso e Ricardo Ferreira Damaso, que mesmo estando tão longe estiveram presentes na minha mente e principalmente no meu coração, o tempo todo. E em especial ao meu companheiro Cricas Germano pela dedicação, estímulo, amor, carinho, paciência, compreensão e apoio em todas as etapas até a chegada desse momento.*

## *Agradecimentos*

Teria sido impossível realizar este trabalho sozinha. Todas as formas de ajuda foram muito importantes, desde as de apoio moral, intelectual e principalmente física. Durante todo o desenvolvimento do trabalho uma oração, uma palavra amiga, a disponibilização de um artigo de difícil acesso e um auxílio nas saídas de campo foram fundamentais e tiveram todos o mesmo peso, ou seja, todos ajudaram e muito. Desta forma, agradeço:

Ao DAAD pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro pela orientação e confiança, pelo tempo dispensado à realização deste trabalho, pela amizade iniciada durante este período e que espero muito que continue;

À Profa. Dra. Maria Iracema Bezerra Loiola, grande professora e amiga, pelo incentivo dado desde o primeiro contato quando atendeu meu telefonema de Uberlândia para me informar sobre o mestrado do PRODEMA. Pela oportunidade do Estágio à Docência, pelo apoio e força nessa difícil caminhada;

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA - pela oportunidade de realização do curso, pelo incentivo de seus professores e funcionários, em especial à coordenadora Prof. Dra. Raquel Franco de Souza Lima e à Lanna;

Ao IDEMA (Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte) e ao Parque Estadual Dunas do Natal, representado por Mary Sorage, por terem permitido a realização da pesquisa;

À Estação meteorológica de Natal, sob responsabilidade da UFRN, pela disponibilização dos dados meteorológicos;

À SPEL (Sociedade Potiguar de Empreendimentos Ltda.), em especial ao gerente de projetos, Hugo Bueno, juntamente com o Centro de Educação Ambiental e Profissional Escola das Dunas de Pitangui, por toda atenção dispensada ao me apresentar o projeto realizado nas dunas de Pitangui;

Aos colegas de mestrado Alan, Alexandre, Ana Carla, Bruno, Clébia, Elisângela, Ernani, Hugo, Marianne e Thaíse pela companhia no cumprimento das disciplinas e pela amizade e incentivo ao longo do mestrado. Em especial ao Alan e Elisângela. A amizade de vocês será eterna, nunca me esqueci da força que sempre me deram, até mesmo nas difíceis saídas de campo e nos momentos que eu achava que seria impossível. Obrigada sempre!

Aos alunos do curso de Ciências Biológicas da UFRN (turma 2007.2) que me receberam muito bem no Estágio de Docência. Obrigada pelo bom comportamento, pela paciência e pelo carinho de todos.

Em especial agradeço àqueles que me ajudaram nas saídas de campo: Aída Gisella, Alan Roque, Anne Emanuelle, Arthur Anthunes, Bruno César, Clediana Santana, Cricas Germano, Daniel Sólon, Denise Maria, Diego Machado, Diógenes, Elisângela, Erika Cristina, Erica Martins, Felipe Sanderson, Felipe Torquato, Hélder Medeiro, Helton Santana, Ivanira Sales, José Xavier, Lidiana Luana, Luanna Priscilla, Lucas, Manuela Miguéla, Maraísa Ferreira, Marana Ali, Maria Izabel Cocentino, Mário Sérgio e Thiago Bruno.

Às Profs. Dras. Carmen Zickel e Dorothy Araujo, e à Ma. Simone Lira pelos artigos científicos que me deram e que foram fundamentais na construção do conhecimento sobre restinga.

Aos meus pais, Maria Goreth Damaso e Ricardo Ferreira Damaso que sempre me deram muita força e apoio para seguir meu caminho em busca da realização dos meus sonhos. E principalmente pelo imenso amor que me alimenta.

Aos meus irmãos, Leonardo e Leandro, cunhadas, Bianca e Lorraine e sobrinhos, Ana Clara e Eduardo, pela família maravilhosa que formamos. Amo muito vocês e sinto muitas saudades de todos!

E em especial ao Cricas, que mais uma vez posso dizer: “Estranho seria se eu não me apaixonasse por você...”. Obrigada por tudo que fez e faz por mim.

## SUMÁRIO

<b>Resumo Geral</b>	01
<b>Abstract Geral</b>	02
<b>Introdução Geral</b>	03
<b>Referências</b>	09
<b>CAPÍTULO 1: Estrutura da vegetação de dunas do Parque Estadual Dunas de Natal, RN.</b>	15
– Resumo	16
– Abstract	16
– Introdução	17
– Material e métodos	18
– Resultados e discussão	19
– Conclusão	23
– Agradecimentos	24
– Referências bibliográficas	24
– Figura 1	30
– Figura 2	31
– Figura 3	32
– Figura 4	33
– Figura 5	34
– Figura 6	35
– Figura 7	36
– Figura 8	37
– Figura 9	38
– Figura 10	39
– Tabela 1	40
– Anexo 1	41
<b>CAPÍTULO 2: Recuperação de áreas degradadas em ambiente dunar</b>	45
– Resumo	46
– Abstract	46
– Introdução	47
– O ambiente dunar	48
– O ambiente dunar do Rio Grande do Norte	49



– Recuperação ambiental	50
– Formas de recuperação ambiental	51
– Técnicas de recuperação ambiental	52
– Seleção de espécies para recuperação ambiental	54
– Modelos de recuperação ambiental	56
– Manutenção de projetos de recuperação ambiental	57
– Experiências de recuperação em ambiente dunar	57
– Sugestão para a construção de um modelo de recuperação para os ambientes dunares do Rio Grande do Norte	61
– Conclusão	64
– Referências bibliográficas	64
– Anexo 2	69
<b>Conclusão Geral</b>	<b>70</b>

**“Vegetação dunar: Caracterização estrutural de dunas do município de Natal - RN como subsídio para a implantação de técnicas de reflorestamento, recuperação e conservação do ecossistema”**

**Patrícia de Paula Damaso**

**Resumo** - O litoral brasileiro possui uma grande diversidade de ambientes e ecossistemas complexos ao longo da costa, cerca de 80% são representados por restingas e dunas. Os ecossistemas litorâneos foram os primeiros a sofrer os impactos antrópicos e as restingas, consideradas ecossistemas de grande fragilidade, encontram-se de alguma maneira alteradas. São raras as áreas de restinga ainda com características naturais, muito poucas protegidas em unidades de conservação. Somente nas últimas duas décadas as restingas brasileiras tem sido alvo de estudos que estão evidenciando a sua importância para a biodiversidade do país, ainda que sua importância econômica permaneça praticamente desconhecida. No Rio Grande do Norte a vegetação de restinga e os ambientes dunares estendem-se por quase todo o litoral. As dunas se destacam na paisagem litorânea do estado devido à exuberância de suas formas, alturas e revestimentos vegetais. O sistema de dunas é de fundamental importância para a manutenção dos aglomerados urbanos litorâneos, sobretudo para a cidade de Natal, atuando na dinâmica hidrológica do lençol freático e atenuando o efeito dos ventos e o deslocamento dos grãos de areia para o interior e assim evitando o soterramento da cidade. No entanto, o ecossistema de restinga e os ambientes dunares vêm sendo descaracterizados e destruídos em função da intensa urbanização e os conhecimentos sobre a vegetação de restinga instalada sobre as dunas ainda são escassos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a estrutura e a composição florística da vegetação estabelecida sobre uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal e reunir informações que permitam elaborar um modelo de recuperação do ecossistema dunar. A presente dissertação é composta por 2 capítulos, sendo o primeiro: Estrutura da vegetação de dunas do Parque Estadual Dunas do Natal, RN com o objetivo de descrever a estrutura e a composição de espécies da vegetação arbustivo-arbórea da restinga dunar do Parque das Dunas e o segundo: Recuperação de áreas degradadas em ambiente dunar, que teve como objetivo revisar os termos e conceitos utilizados na temática da recuperação e as técnicas de recuperação de áreas degradadas com ênfase em ambientes arenosos e pobres em nutrientes, relatando algumas experiências externas ao Brasil e dentro do país, principalmente em dunas do Nordeste e seus aspectos positivos e negativos que

devem ser seguidos na construção de um modelo a ser adotado para a recuperação de dunas locais.

Palavras-chave: Dunas, Parque das Dunas, restinga, recuperação, revegetação

**Abstract** - The Brazilian coast has a wide variety of complex environments and ecosystems along the coast, about 80% are represented by sandbanks and dunes. The coastal ecosystems were the first to suffer the impacts man and places, as the very fragile ecosystems, are somehow altered. Are few areas of restinga well as natural features, very few protected in conservation units. Only in the last two decades the Brazilian restinga have been studies that are showing their importance for biodiversity of the country, though its economic importance remains largely unknown. In Rio Grande do Norte in the restinga vegetation and dune environments extend for almost the entire coast. The dunes are distinguished in the coastal landscape of the state due to the exuberance of its forms, heights and coating plants. The dune system is of fundamental importance for the maintenance of coastal urban settlements, especially for the city of Natal, acting on the hydrological dynamics of water table and reducing the effect of wind and movement of grains of sand to the interior and thus avoiding the burial City. However, the ecosystem of restinga and dune environments have been weakened and destroyed according to the intense urbanization and the knowledge of the vegetation of restinga installed on the dunes are still scarce. Thus, the objective of this study was to characterize the structure and floristic composition of vegetation established on a dune in the Dunes State Park Christmas and gather information to develop a model of recovery of the dune ecosystem. This dissertation is composed of 2 chapters, the first being: Structure of the vegetation of the dunes Dunes State Park in Natal, RN with the objective of describing the structure and composition of species of tree-shrub vegetation of restinga dunes of the Parque das Dunas and second: Recovery of degraded areas in a sand dune, which aimed to review the terms and concepts used in the theme of recovery and the techniques for recovery of degraded areas with emphasis on sandy environments and poor in nutrients, reporting some experiences within and external to Brazil the country, mainly in the Northeast and dunes positive and negative aspects that should be followed in building a model to be adopted for the recovery of local dunes.

Keywords: Dunes, Parque das Dunas, restinga, restoration, revegetation

## **Introdução Geral**

Compreendido dentro do Domínio Atlântico ou Província Atlântica (RIZZINI, 1963; AB' SABER, 1970; FERNANDES, 2006) o litoral brasileiro, com mais de 9.000 km de extensão (SUGUIO; TESSLER 1984), apresenta grandes variações de clima e relevo, que proporcionam uma grande diversidade de ambientes e ecossistemas complexos ao longo da costa (RIZZINI, 1963; ARAUJO; LACERDA, 1987; FERNANDES, 2006).

Para fins legais e acadêmicos, o Domínio da Mata Atlântica envolve, além das florestas propriamente, um conjunto de ecossistemas associados. De acordo com o Artigo 3º do Decreto Federal nº. 750, de 10 de fevereiro de 1993 (BRASIL, 1993a) e Tonhasca Júnior (2005), constituem o Domínio da Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa (Serra do Mar), Floresta Ombrófila Mista (Araucária), Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Formações Pioneiras (manguezais e restingas), campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.

As florestas costeiras ou atlânticas, atualmente muito devastadas em toda a sua extensão, acompanham o contorno litorâneo oriental do território brasileiro, naturalmente com interrupções, ocorrendo de norte a sul, e se estendem para o interior no Sudeste e Sul do País. No nordeste sua representação é escassa, mas ainda pode ser vista nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas e Bahia (FERRI, 1980).

A destruição das fitofisionomias do Domínio da Mata Atlântica é decorrente da intensa urbanização do litoral brasileiro, já que esta região concentra quase um quarto da população do país, além das atividades portuária e industrial relevantes, expansão das áreas de agropecuária e mineração, da exploração turística em larga escala e da especulação imobiliária (IBGE, 2000; ARAUJO; LACERDA, 1987; DEAN, 1996; CERQUEIRA, 2000).

Estima-se que restem atualmente cerca de 7% da área original da Mata Atlântica, a maior parte representada por fragmentos florestais relativamente pequenos, principalmente na forma de áreas legalmente protegidas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2009). Estes fragmentos, alguns por vezes chamados de corredores florestais ou ecológicos, mesmo pequenos, não deixam de ser importantes, pois servem de refúgio para muitas espécies endêmicas, conectam ecossistemas isolados, atuando como pontos intermediários para dispersão, migração e colonização de plantas e animais e alimentam reservatórios de água e mananciais (TONHASCA JÚNIOR, 2005).

Cerca de 80% do litoral brasileiro são representados pelo ecossistema de restinga e ambientes dunares (ARAUJO; LACERDA, 1987). Por sua localização ao longo do litoral, assim como as florestas da Mata Atlântica, as restingas têm sido desde a colonização européia, submetidas a intensos processos de ocupação e degradação de suas características naturais. Os ecossistemas litorâneos foram os primeiros a sofrer os impactos antrópicos. As matas litorâneas perderam quase todas as espécies arbóreas de grande porte nos primeiros anos de colonização. A exploração e comercialização da fauna e flora transformaram a região costeira do Brasil no principal exportador de biodiversidade do planeta por aproximadamente 100 anos (BUENO, 1999 apud CERQUEIRA, 2000). A ocupação preferencial do litoral brasileiro pelos europeus durante os primeiros 400 anos de colonização resultou no crescimento de pólos demográficos em vários estados. As restingas sob influência desses pólos foram e continuam sendo locais preferenciais para desenvolvimento urbano e turístico, só recentemente acompanhados das necessárias avaliações de impactos ambientais. As restingas em todo o litoral brasileiro, embora considerados ecossistemas de grande fragilidade, encontram-se de alguma maneira alteradas e em sua maior extensão, total ou parcialmente degradadas. São raras as áreas de restinga ainda com características naturais, muito poucas protegidas em unidades de conservação. Somente nas últimas duas décadas as restingas brasileiras tem sido alvo de estudos mais sistematizados que estão evidenciando a importância dos diferentes ecossistemas de restinga para a biodiversidade do país, ainda que sua importância econômica permaneça praticamente desconhecida (CERQUEIRA, 2000).

O termo restinga tem sido aplicado em uma variedade de usos e no Brasil apresenta vários significados, gerando por vezes discussões e controvérsias nos meios acadêmicos, mas principalmente causando problemas na aplicação da legislação ambiental para áreas costeiras no país, que ora trata restinga no sentido de ambiente geológico e vegetação associada (Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965 do Código Florestal (BRASIL, 1965) e Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002)) e ora no sentido de vegetação e ecossistema (Decreto Federal nº. 750, de 10 de fevereiro de 1993 (BRASIL, 1993a) e resoluções CONAMA nº 10 de 01 de outubro de 1993; nº 07 de 23 de julho de 1996 e nº 261 de 30 de junho de 1999 (BRASIL, 1993; 1996; 1999)) (SOUZA et al., 2008). Souza et al. (2008) apresentaram uma revisão da origem da palavra e dos conceitos e empregos do termo restinga no Brasil e, em especial no estado de São Paulo.

No sentido geomorfológico, em geral, o termo engloba o conjunto dos depósitos arenosos costeiros (SUGUIO; TESSLER, 1984; VILLWOCK et al., 2005). No sentido biótico, restinga é o conjunto das comunidades existentes sobre estes depósitos (CERQUEIRA, 2000). Quando empregado no sentido botânico restinga designa uma vegetação arbustivo-arbórea característica das costas meridional e norte do Brasil. Neste caso, restinga, engloba diversas comunidades vegetais, tais como, as de praia, de antedunas, de cordões litorâneos e até de manguezais (SUGUIO; TESSLER, 1984).

Para Araujo e Lacerda (1987), Araujo (1992) e Araujo e Maciel (1998) restinga é o conjunto formado pela deposição de sedimentos arenosos marinhos quaternários ao longo do litoral brasileiro e a biota que neles se instalou e a comunidade vegetal instalada sobre estes depósitos são chamadas de “vegetação de restinga”. Rizzini (1997), especificando um pouco mais o termo, definiu restinga como sendo todas as formações vegetais que cobrem as areias holocênicas de origem marinha desde o oceano.

Segundo Eiten (1983), a restinga costeira ocorre sobre areias marítimas sedimentares ou empilhadas em dunas, podsolizadas, da planície costeira e pode ser dividida em 5 tipos: Restinga Costeira Arbórea, Restinga Costeira Arbustiva Fechada, Restinga Costeira Arbustiva Aberta, Restinga Costeira Savânica e Restinga Costeira Campestre. As dunas são morros formados a partir de partículas de areia transportadas pelo vento cobrindo elevações do solo já existentes e podem ser móveis ou fixas, sendo as móveis aquelas destituídas de vegetação, ou que apresentam certa quantidade de herbáceas principalmente rastejantes ou de pequeno porte, e as fixas são aquelas cobertas por vegetação arbóreo-arbustiva freqüentemente compacta (RIZZINI, 1997).

Carvalho & Oliveira-Filho (1993) se referem à restinga originalmente como uma formação geomorfológica, no entanto estenderam o termo à cobertura vegetal da mesma. Desta forma, restinga é uma formação vegetal que reveste as areias costeiras e cuja fisionomia varia profundamente desde formações herbáceas que ocorrem principalmente nas faixas de praia e ante-dunas, passando por formações arbustivas, abertas ou fechadas, chegando a florestas, cujo dossel varia em altura, geralmente não ultrapassando os 20 metros.

Segundo Araujo (1992) e Cerqueira (2000) a biota das restingas, assim como os depósitos arenosos costeiros, é variada e naturalmente abriga uma diversidade de tipos de vegetação dependendo da região da costa em que se encontram. Algumas espécies de

diferentes ecossistemas estão presentes nas restingas, desde aquelas da Mata Atlântica como as da Amazônia, mas também existem espécies endêmicas (ARAUJO; LACERDA, 1987). As espécies presentes nas restingas apresentam formas particulares e certas adaptações que as capacitam a viver em um ambiente altamente peculiar e sensível, distinguindo as restingas das demais biogeocenoses brasileiras (ARAUJO; LACERDA, 1987).

Na região Nordeste, a vegetação de restinga é também muitas vezes confundida com a de tabuleiro, que ocorre sobre os solos derivados de rochas sedimentares do Grupo Barreiras (TAVARES, 1960), e segundo Carvalho e Oliveira-Filho (1993), em diversas regiões costeiras do Nordeste, a Zona Litoral se confronta com a Zona do Cerrado, principalmente onde as faixas arenosas penetram profundamente no continente. Nestas áreas, as formações vegetais predominantes das Zonas Litoral e do Cerrado recebem o nome de restinga e tabuleiro, respectivamente.

Apesar da importância ecológica das restingas e suas peculiaridades, a região Nordeste possui escassas informações sobre esse ecossistema, quando comparado com as restingas da região Sudeste (PEREIRA; ARAUJO, 2000; ZICKEL et al., 2004). Dos poucos estudos existentes com a vegetação de restinga do Litoral Nordeste, com exceção dos realizados no Rio Grande do Norte, ressaltam-se os de Pinto; Bautista e Ferreira (1984) sobre a florística do estado da Bahia, Carvalho e Oliveira-Filho (1993), Oliveira-Filho e Carvalho (1993) e Oliveira-Filho (1993) com a caracterização florística e fisionômica da vegetação do extremo norte da Paraíba e a reabilitação de dunas de rejeito da mineração no litoral deste estado, Almeida Jr.; Pimentel e Zickel (2007), Sacramento; Zickel e Almeida Jr. (2007), Pontes e Barbosa (2008) e Silva; Zickel e Cestaro (2008) caracterizando a flora do litoral de Pernambuco, Matias e Nunes (2001) descrevendo a flora da APA de Jericoacoara no Ceará e Freire e Monteiro (1994) estudando as praias e dunas de São Luís no Maranhão. Zickel et al. (2004; 2007) realizaram os levantamentos bibliográficos referentes aos estudos com a flora e vegetação das restingas do Nordeste e para o estado de Pernambuco, respectivamente.

No Rio Grande do Norte o ecossistema de restinga, a vegetação de restinga e os ambientes dunares estendem-se por quase todos os 400 km de extensão dos litorais oriental e setentrional. As dunas se destacam na paisagem litorânea do estado, sobretudo no litoral oriental, devido à exuberância de suas formas que chegam a alcançar alturas entre 80 e 90 metros (TAVARES, 1960) e até 120 metros (FREIRE, 1990), aos revestimentos vegetais e à

riqueza paisagística, com forte apelo para o mercado do turismo. O sistema de dunas apresenta importância fundamental para a manutenção dos aglomerados urbanos litorâneos, sobretudo para a cidade de Natal, atuando na dinâmica hidrológica do lençol freático, abastecendo-o em função da elevada permeabilidade, atenuando o efeito dos ventos e o deslocamento dos grãos de areia para o interior e assim evitando o soterramento da cidade (IDEC, 1981; FREIRE, 1990; CARVALHO, 2001; SILVA, 2002; FRACASSO, 2005).

Apesar de serem áreas de preservação permanente - APPs de acordo com a Lei Federal nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965 do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965; 2001) e, portanto, legalmente protegido, este ecossistema e os ambientes dunares vêm sendo descaracterizados e destruídos em função da intensa urbanização do litoral potiguar e da prática de uso e ocupação urbana desordenada, na maior parte da cidade, o que vem acarretando problemas ambientais, como a contaminação do lençol freático e a perda da biodiversidade (FREIRE, 1990; FRACASSO, 2005).

As dunas constituem-se em ambientes bastante adversos para a instalação dos vegetais, visto que são instáveis e incapazes de reter umidade e nutrientes por muito tempo e em quantidade suficiente para permitir que os vegetais ocupem de forma rápida e abrangente um local, pois são constituídas por grãos de areia desagregados (ARAUJO, 1992; LACERDA; ARAUJO; MACIEL, 1993; SANTOS et al., 2000; CUNHA et al., 2003; CASTELLANI; SANTOS, 2005; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). A manutenção da comunidade vegetal nas dunas é essencial para a estabilidade dunar visto que a intensa movimentação de areia provocada pela força dos ventos facilmente provoca soterramento. Dunas cuja cobertura vegetal foi destruída parcial ou totalmente exigem esforços enormes para sua estabilização, o que na maioria das vezes não é conseguido, já que pouco se sabe sobre as espécies que as constituem (ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2005; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

As comunidades vegetais dunares do nordeste do Brasil concentram-se principalmente no Rio Grande do Norte e ainda não são suficientemente conhecidas quanto à diversidade e estrutura. No Rio Grande do Norte os poucos estudos com dunas concentram-se mais na região de Natal e dentre esses se tem os trabalhos, de cunho geográfico, de Carvalho (2001), Jesus (2002), Silva (2002), Ferreira Jr. (2005), Fracasso (2005) e Oliveira Jr. et al. (2008), que buscaram, entre outros objetivos, realizar a caracterização geológica, geomorfológica e



geotécnica de dunas da cidade de Natal, mapeando as gerações de dunas existentes, determinando a vulnerabilidade/suscetibilidade do sistema de dunas costeiras frente às pressões antrópicas como também analisando a atuação do Parque das Dunas no clima da cidade.

Os trabalhos de cunho botânico e ecológico vegetal de Freire (1990) e Trindade (1991) também foram realizados no Parque das Dunas. Freire (1990) realizou o levantamento florístico e encontrou 264 espécies, de herbáceas a árvores; e Trindade (1991) estudou pelo levantamento fitossociológico a vegetação de restinga arbórea do Bosque dos Namorados, área de visitação do parque, e obteve 49 espécies com diâmetro igual ou superior a 4,78 cm. Estes trabalhos buscaram demonstrar que as dunas apresentam fundamental importância para a manutenção da qualidade ambiental da cidade e relataram a falta de conhecimentos sobre os recursos naturais desse ecossistema e seu estado de conservação que possibilitem a sua recuperação e conservação.

Torna-se necessário, portanto, diante da escassez de conhecimentos sobre essa flora e vegetação e da rápida expansão da ocupação do espaço urbano sobre esses ambientes, conhecer melhor esse ecossistema de restinga dunar. Objetiva-se, portanto, com este trabalho caracterizar a estrutura e a composição florística da vegetação estabelecida sobre uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal e reunir informações que permitam elaborar um modelo de recuperação do ecossistema dunar.

A presente dissertação é composta por 2 capítulos estruturados na forma de artigos científicos a serem submetidos a revistas específicas. O primeiro artigo, “Estrutura da vegetação de uma duna do Parque Estadual Dunas de Natal, RN” teve como objetivo descrever a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea da restinga dunar do Parque Estadual Dunas do Natal, afim de melhor conhecer as espécies que se estabelecem nesse ambiente, pois poucos foram os trabalhos realizados sobre a vegetação do Parque Estadual Dunas do Natal, destacando o levantamento florístico de Freire (1990) e o estudo da estrutura de floresta de sopé de duna realizado por Trindade (1991).

Apesar da importância ecológica das restingas e por estarem total ou parcialmente degradadas são poucas as informações sobre sua vegetação na região Nordeste, sendo um dos fatores que dificultam a recuperação destes ambientes. Desta forma, o segundo artigo, “Recuperação de áreas degradadas em ambiente dunar”, teve como objetivo revisar os termos

e conceitos utilizados na temática da recuperação e as técnicas de recuperação de áreas degradadas com ênfase em ambientes arenosos e pobres em nutrientes, relatando algumas experiências externas ao Brasil e dentro do país e seus aspectos positivos e negativos que devem ser seguidos na construção de um modelo a ser adotado para a recuperação de dunas locais.

### **Referências**

AB' SABER, A.N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil. **Geomorfologia 20**: 1-26. Universidade de São Paulo – USP, Instituto de Geografia, São Paulo. 1970.

ALMEIDA JR., E.B.; PIMENTEL, R.M.M.; ZICKEL, C.S. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia. Recife 24**: 20-35. 2007.

ALMEIDA, R.O.P.O.; SÁNCHEZ, L.E. Revegetação de áreas de mineração: Critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore 29**(1): 47-54. 2005.

ARAUJO, D.S.D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: A first approximation. Pp. 337-347. In: Seeliger, U. (ed.). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego, Academic Press. 1992.

ARAUJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. A Natureza das restingas. **Ciência Hoje 6**(33): 42-48. 1987.

ARAUJO, D.S.D.; MACIEL, N.C. Restingas fluminenses: Biodiversidade e preservação. **Boletim da fundação brasileira para a conservação da natureza 25**: 27-51. 1998.

BRASIL. **Código florestal**. Lei nº. 4771, de 15 de setembro de 1965. Brasília, Diário Oficial da União.

BRASIL. **CONAMA**. Resolução nº 07 de 23 de julho de 1996. Disponível em: <[www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental\\_Federal/Ambiental\\_Geral/Resolucoes\\_Conama.pdf](http://www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental_Federal/Ambiental_Geral/Resolucoes_Conama.pdf)> Acessado em: 01 fev. 2009.

BRASIL. **CONAMA**. Resolução nº 10 de 01 de outubro de 1993. Disponível em: <[www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental\\_Federal/Ambiental\\_Geral/Resolucoes\\_Conama.pdf](http://www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental_Federal/Ambiental_Geral/Resolucoes_Conama.pdf)> Acessado em: 01 fev. 2009.

BRASIL. **CONAMA**. Resolução nº 261 de 30 de junho de 1999. Disponível em: <[www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental\\_Federal/Ambiental\\_Geral/Resolucoes\\_Conama.pdf](http://www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental_Federal/Ambiental_Geral/Resolucoes_Conama.pdf)> Acessado em: 01 fev. 2009.

BRASIL. **CONAMA**. Resolução nº 303 de 20 de março de 2002. Disponível em: <[www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental\\_Federal/Ambiental\\_Geral/Resolucoes\\_Conama.pdf](http://www.iterpa.pa.gov.br/files/leis/Federal/Ambiental_Federal/Ambiental_Geral/Resolucoes_Conama.pdf)> Acessado em: 01 fev. 2009.

BRASIL. **Decreto Federal** nº. 750 de 10 de fevereiro de 1993a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D750.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D750.htm)> Acessado em: 25 jan. 2009.

BRASIL. **Medida provisória** nº 2166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera e acresce dispositivos à Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: [www.planalto.gov.br/CCIVIL/MPV/2166-67.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/MPV/2166-67.htm). Acessado em: 25 Jan. 2009.

CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. **Acta Botanica Brasilica** 7(2): 107-117. 1993.

CARVALHO, M.M. **Clima urbano e vegetação: Estudo analítico e prospectivo do parque das dunas em Natal**. Dissertação de Mestrado (mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal. 2001.

CASTELLANI, T.T.; SANTOS, F.A.M. Fatores de risco à produção de sementes de *Ipomoea pes-caprae*. **Revista Brasileira de Botânica** 28 (4): 773-783. 2005.

CERQUEIRA, R. Biogeografia das restingas. Pp. 65 – 76. In: Esteves, F.A.; Lacerda, L.D. (Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Ed. Núcleo de pesquisas ecológicas de Macaé. RJ. 2000.

CUNHA, L.O.; FONTES, M.A.L; OLIVEIRA, A.D; OLIVEIRA-FILHO, A.T.. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. **Revista Árvore** 27 (4): 503-515. 2003.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras. 484p. 1996.

EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Ed. CNPq. Brasília. 305p. 1983.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira: Província Florísticas/ 2ª Parte**. 3ª ed., Ed. Realce, Fortaleza. 202p. 2006.

FERREIRA Jr., A.V. **Mapeamento da zona costeira protegida por arenitos de praia (Beachrocks) em Nísia Floresta-RN**. Dissertação de Mestrado. (mestrado em Geodinâmica e Geofísica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal. 2005.

FERRI, M.G. **Vegetação brasileira**. Ed. Itatiaia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Coleção Reconquista do Brasil, nova série, v. 26. 157p. 1980.

FRACASSO, P. **Sistemas de Dunas do Parque das Dunas e Barreira Do Inferno/ Natal (RN): Levantamento Geológico/Geofísico, elaboração do Modelo Determinístico e avaliação da Vulnerabilidade/Suscetibilidade frente às pressões antrópicas**. Dissertação de Mestrado (mestrado em Geodinâmica e Geofísica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal. 2005.

FREIRE, M.C.C.; MONTEIRO, R. Florística das praias da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão (Brasil): diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. **Acta Amazonica**. **23**(2-3): 125-140. 1996.

FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque das Dunas do Natal, **Acta Botanica Brasilica**. **4**: 41-59. 1990.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA ; INPE. **Atlas de remanescentes florestais do Domínio da Mata Atlântica no período de 2005-2008**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2009.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Projeção Preliminar da População do Brasil**. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: 18 ago. 2008.

IDEC. Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte. **Plano de manejo Parque das Dunas**. Secretaria do Rio Grande do Norte, Secretaria de Planejamento, 1981.

JESUS, A.P. **Caracterização geológica, geomorfológica e geotécnica de um corpo de dunas na cidade de Natal – RN**. Dissertação de Mestrado (mestrado em Geodinâmica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal. 2002.

LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; MACIEL, N.C. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. Pp. 477-493. In: E. van der Maarl (ed.). **Dry coastal ecosystems of the world**. Amsterdam, Elsevier. 1993.

MATIAS, L.Q.; NUNES, E.P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botanica Brasilica** **15**(1): 35-43. 2001.

OLIVEIRA Jr., J.G., MEDEIROS, W.E., TABOSA, W.F.; VITAL, H. From barchan to domic shape: Evolution of a coastal sand dune in northeastern Brazil based on GPR survey. **Revista Brasileira de Geofísica** **26**(1): 5-20. 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**. **50**(2): 217-236. 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica** **16**(1): 115-130. 1993.

PEREIRA, O.J.; ARAÚJO, D.S.D. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Pp. 25-63. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (Ed.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras** Macaé: UFRJ/ NUPEM. 2000.

PINTO, G. C. P., BAUTISTA, H. P.; FERREIRA, J.D.C.A. A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia. Pp. 195-216. In: Lacerda, L. D., Araujo, D. S. D.; Maciel, N. C. **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**, CEUFF, Niterói. 1984.

PONTES, A.F.; BARBOSA, M.R.V. 2008. Floristic survey of the AMEM forest, Cabedelo, Paraíba, Brazil. p. 458-473. In: Thomas, W.W. (Ed.). **The Atlantic Coastal forest of northeastern Brazil**. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.

RIZZINI, C. T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** **25**(1): 3-64. 1963.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Âmbito Cultural Ed., Rio de Janeiro. 747p. 1997.

SACRAMENTO, A.C.; ZICKEL, C.S.; ALMEIDA JR, E.B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore** **31**(6): 1121-1130. 2007.

SANTOS, M.; ROSADO, S.C.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **CERNE** 6(1): 019-029. 2000.

SEOANE, C.L.V; FERNÁNDEZ, J.B.G.; PASCUAL, C.V. **Manual de restauración de dunas costeras**. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de Espana. 258p. 2007.

SILVA, E.A.J. **As dunas eólicas de Natal/ RN: Datação e evolução**. Dissertação de Mestrado (mestrado em Geodinâmica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal. 2002.

SILVA, S.S.L.; ZICKEL, C.S.; CESTARO, L.A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22(4): 1123-1135. 2008.

SOUZA, C.R.G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R.; SOBRINHO, J.M.A. **“Restinga”: Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente, governo do estado de São Paulo. 105p. 2008.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R.; Turcq B. (Eds.) **Restingas Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

TAVARES, S. Estudos geobotânicos no Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**. v.5, p. 39-51. 1960.

TONHASCA JÚNIOR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**, Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 197p. 2005.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do parque estadual das dunas – Natal**. Dissertação de Mestrado (mestrado em Botânica). Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife. 1991.

VILLWOCK, J.A., LESSA, G.C., SUGUIO, K., ANGULO, R.J.; DILLENBURG, S. R. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. Pp.94-113. In: Souza, C. R. G; Suguio, K.; Oliveira, A. M. S.; Oliveira, P. E. (Eds.) **Quaternário do Brasil**. Ed. Holos, Ribeirão Preto. 2005.

ZICKEL, C.S.; ALMEIDA JR., E.B.; MEDEIROS, D.P.W.; LIMA, P.B.; SOUZA, T.M.S.; LIMA, A.B. Magnoliophyta species of restinga, state of Pernambuco, Brazil. **Check List** 3: 224-241. 2007.

ZICKEL, C.S.; VICENTE, A.; ALMEIDA JR., E. B.; CANTARELLI, J. R. R.; SACRAMENTO, A. C. Flora e vegetação das restingas no Nordeste Brasileiro. Pp. 689-701. In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. (orgs.) **Oceanografia: um cenário tropical**. Bargaço, Recife. 2004.

**Estrutura da vegetação de uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal, RN<sup>1</sup>.**

**Patrícia de Paula Damaso<sup>2 3</sup>, Luiz Antonio Cestaro<sup>4</sup>**

*Este capítulo será submetido à Revista Acta Botanica Brasilica e o texto apresentado segue a mesma estrutura exigida pela referida revista (Apêndice 1)*

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de mestrado da primeira Autora.

<sup>2</sup> Aluna do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rua Benjamim Constant, n. 975, Alecrim, 59040-030, Natal, RN, Brasil.

<sup>3</sup> Autora para correspondência: [patriciadamaso@gmail.com](mailto:patriciadamaso@gmail.com)

<sup>4</sup> Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Geografia, CCHLA, Campus Universitário, 59078-970, Natal, RN, Brasil.



## RESUMO

(Estrutura da vegetação de uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal, RN.) O objetivo deste estudo foi descrever a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea da restinga dunar do Parque das Dunas. Foram amostrados, em 24 parcelas de 10 x 10 m distribuídas ao longo de 2 transectos paralelos e contíguos, 3701 indivíduos com diâmetro  $\geq 1,6$  cm na base do tronco, pertencentes a 41 espécies, 33 gêneros e 18 famílias, sendo Myrtaceae a família mais rica em espécies. A diversidade de espécies encontrada foi menor que em outras restingas do Nordeste, provavelmente devido o ambiente mais seco da área estudada. A densidade de indivíduos com diâmetro  $\geq 1,6$  cm é de 15421 indivíduos/ha e com diâmetro  $\geq 5,0$  cm é de 3150 indivíduos/ha e a área basal de 34,22 m<sup>2</sup>/ha. As cinco espécies mais importantes em VI foram *Maytenus distichophylla* Mart. ex. Reissek, *Guapira laxa* (Netto) Furlan, *Myrcia guianensis* (Aublet) DC., *Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H. S. Irwin & Barneby e *Eugenia ligustrina* (Sw.) Willd.. Com o aumento da altitude a densidade de indivíduos aumentou e o porte diminuiu. Apenas 17,5% dos indivíduos apresentaram o caule com diâmetro superior a 5,0 cm e a maioria desses localizam-se no sopé da duna, supostamente em função do maior acúmulo de matéria orgânica e água no solo. 35,86% dos indivíduos são ramificados e o número médio de troncos para as plantas ramificadas é 4,01. Determinadas espécies ocorrem preferencialmente no sopé das dunas, o que garantiu à porção médio inferior da duna uma diversidade maior.

Palavras-chave: diversidade, dunas, gradiente estrutural, Parque das Dunas, restinga.

## ABSTRACT

(Structure of the dunes vegetation of the Dunes of State Park in Natal, RN.) The aim of this study was to describe the structure of tree-shrub vegetation of restinga dunes of the Parque das Dunas. Were sampled on 24 plots of 10 x 10 m over the 2 transects parallel and contiguous, 3,701 individuals with diameter  $\geq 1,6$  cm at the base of the trunk, belonging to 41 species, 33 genera and 18 families, and the Myrtaceae family was richest in term of species. The diversity of species found was lower than other places in the Northeast, most probably because the dry environment of the area studied. The density of individuals with the diameter  $\geq 1,6$  cm is 15,421 individuals / ha and with a diameter  $\geq 5,0$  cm is 3150 individuals/ha and basal area of 34,22 m<sup>2</sup>/ha. The five most important species in VI were *Maytenus distichophylla* Mart. ex. Reissek, *Guapira laxa* (Netto) Furlan, *Myrcia guianensis* (Aublet)

DC., *Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H. S. Irwin & Barneby and *Eugenia ligustrina* (Sw.) Willd.. With increasing altitude the density of individuals increased and decreased size. Only 17,5% of individuals presented with the stem diameter greater than 5,0 cm and most of these can be found at the foot of the dune, supposedly according to the largest accumulation of organic matter in soil and water. 35,86% of individuals are branched and the average number of stems for plants branching is 4,01. Certain species occur preferentially at the foot of the dunes, which assured the lower middle portion of the dune a greater diversity.

Keywords: diversity, dunes, structural gradient, Parque das Dunas, restinga.

### **Introdução**

O litoral brasileiro, com mais de 9.000 km de extensão (Suguio & Tessler 1984), apresenta variações de clima e relevo que proporcionam uma diversidade de ambientes e ecossistemas complexos ao longo de toda a costa (Rizzini 1963; Araujo & Lacerda 1987; Fernandes 2006). Cerca de 79% do litoral é representado pelo ecossistema de restinga (Araujo & Lacerda 1987), que são as formações vegetais pioneiras com influência marinha que cobrem as areias holocênicas desde o oceano (Rizzini 1979; Araujo & Lacerda 1987; IBGE 1992; Araujo & Maciel 1998).

No nordeste do Brasil, desde o Maranhão até a Bahia, o litoral tem como principais características a presença de depósitos sedimentares da formação Barreiras (tabuleiros), as falésias e arenitos de praia, os recifes de coral e extensas áreas de restingas e dunas de grande porte (Suguio & Tessler 1984; Araujo 1992; Giannini *et al.* 2005)

Apesar da importância ecológica das restingas, Zickel *et al.* (2004) destacam que são poucas as informações sobre sua vegetação na região Nordeste e os poucos trabalhos publicados envolvem principalmente levantamentos florísticos, conforme afirma Silva *et al.* (2008). As comunidades vegetais dunares concentram-se principalmente ao longo do litoral oriental do Rio Grande do Norte (Salgado *et al.* 1981; Giannini *et al.* 2005).

Em Natal, as dunas apresentam importância fundamental não apenas pela rara e peculiar beleza paisagística, mas também pelos serviços ambientais que desempenha para a manutenção da cidade, atenuando os efeitos do vento e o deslocamento dos grãos de areia e favorecendo a dinâmica hidrológica do lençol freático, abastecendo-o em função da elevada

permeabilidade (Tavares 1960; Freire 1990). Essa importância foi reconhecida com a criação do Parque Estadual Dunas do Natal em 1977, o que assegurou a preservação de um importante grupo de dunas e o ecossistema que o caracteriza, conforme destacam Giannini *et al.* (2005).

Poucos trabalhos têm sido realizados sobre a vegetação do Parque Estadual Dunas do Natal, destacando o levantamento florístico de Freire (1990) e o estudo da estrutura de floresta de sopé de duna realizado por Trindade (1991). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura e a composição de espécies da vegetação arbustivo-arbórea da restinga dunar do Parque Estadual Dunas do Natal, localizado no município de Natal, Rio Grande do Norte.

### **Material e métodos**

Área de estudo - A área de estudo está localizada a sotavento, na vertente de uma duna totalmente vegetada, com exposição W, na porção SW do Parque Estadual Dunas do Natal, sob coordenadas UTM 257125E e 9354120S, a cerca de 1400 m do mar (Fig.1). A altitude da duna varia entre 60 m, no sopé e 105 m, no topo, determinados a partir de curvas hipsométricas do Parque (IDEMA 2008). Em alguns locais a declividade da duna atinge mais do que 45°. O clima local é do tipo As', segundo a classificação de Köppen, caracterizado como um clima tropical chuvoso com primavera e parte do verão secos e estação chuvosa se adiantando para o outono e inverno (Jacomine *et al.* 1971; Nimer 1972). Segundo a estação meteorológica de Natal, sob responsabilidade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada cerca de 1,6 km a leste da área de estudo, os ventos predominantes sopram de SE e a precipitação média anual para o período de 1989 a 2008 foi de 1651 mm (dados não publicados). De setembro a fevereiro as precipitações médias mensais foram inferiores a 100 mm, delimitando uma estação seca com duração média de 5 a 6 meses. A temperatura média anual do ar, no mesmo período, foi de 26,6 °C e as médias mensais variaram entre 25,3 °C e 27,6 °C. O solo da duna é um Neossolo Quartzarênico órtico, segundo a classificação de EMBRAPA (1999). Tais solos são, segundo Souza *et al.* (1981), ácidos e de fertilidade natural muito baixa, excessivamente drenados e, por conseguinte, apresentam baixa capacidade de retenção de umidade. O solo é recoberto por uma camada de serapilheira, cuja espessura varia com a altitude e com o microrelevo. Do sopé da duna até sua porção média a espessura da serapilheira é de cerca de 5,0 cm. A medida que se direciona para o topo a

quantidade de serapilheira diminui. Essa variação na distribuição da serapilheira possivelmente determina uma variação na quantidade de nutrientes do solo e na disponibilidade de água para as plantas, já que a matéria orgânica no solo interfere diretamente sobre esses parâmetros (Almeida 2006). A vegetação estudada apresenta-se relativamente fechada devido a grande quantidade de arbustos, geralmente ramificados, e algumas árvores com mais de 15 metros que atingem o dossel. Não existem clareiras e o estrato herbáceo não é muito expressivo.

Coleta de dados – A diversidade florística e a estrutura da vegetação foram amostradas a partir de levantamentos realizados entre abril e outubro de 2008, em vinte e quatro parcelas quadradas de 10 x 10 m, dispostas da base ao topo da duna ao longo de dois transectos paralelos contíguos e de mesmo comprimento, totalizando uma área de 0,24 hectares. A suficiência amostral para a florística foi estimada por meio da curva espécie x área (curva do coletor) (Martins 1991).

Em cada parcela foram considerados todos os indivíduos vivos lenhosos que apresentavam o diâmetro na base do tronco (DBT) igual ou superior a 1,6 cm, envolvendo árvores, arbustos e lianas. Para cada indivíduo foi estimada a altura total através de comparação com uma vara de poda articulada com altura máxima de 9,0 m e medido(s) o(s) perímetro(s) na base do(s) tronco(s). Para os indivíduos multiperfilhados, foram desprezados os caules com diâmetro inferior a 1,6 cm. Os dados foram armazenados em planilha eletrônica. Cada indivíduo foi identificado taxonomicamente, diretamente no campo ou a partir de material botânico coletado, que foi herborizado segundo as técnicas usuais (Fidalgo & Bononi 1984). A identificação das espécies foi feita por comparação com exsicatas do Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e com literatura específica. As espécies foram agrupadas seguindo o sistema de classificação de Cronquist (1981).

Análise dos dados – A manipulação dos dados quantitativos ocorreu em planilha eletrônica Microsoft<sup>®</sup> Excel versão 2007 para a caracterização dos seguintes parâmetros: número de espécies amostradas, número total de indivíduos amostrados, densidade de indivíduos e, para cada espécie, número de indivíduos amostrados, presença nas parcelas, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância (VI), segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Para a análise da estrutura da vegetação ao longo da duna, os dados das parcelas contíguas de mesma altitude foram somados e tratados como se fosse uma única parcela de 10 x 20 m. Para a avaliação da estrutura horizontal utilizou-se a distribuição de frequência das classes de diâmetro, para todos os indivíduos, a partir da distribuição de frequências dos diâmetros em intervalos com 5,0 cm de amplitude, exceto o primeiro intervalo, que teve amplitude de 3,4 cm. Os indivíduos ramificados tiveram apenas o ramo mais grosso considerado na distribuição diamétrica.

Com o intuito de detectar a presença de associações de espécies foi realizada a comparação florística entre as parcelas através de análise de agrupamento (CLUSTER) pelo método de associação média-aritmética (UPGMA) e pela técnica estatística multivariada de escalonamento multidimensional (MDS) que representa espacialmente as semelhanças entre as parcelas analisadas, utilizando o índice de Similaridade de Bray-Curtis (Ludwig & Reynolds 1988) a partir do programa PRIMER 6 beta (Clarke & Gorley 2006).

### **Resultados e discussão**

O comportamento da curva do coletor indicou que a área mínima para a representação florística da comunidade foi atingida já a partir de dois terços da duna desde a base (Fig.2), segundo critério proposto por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Foram amostrados 3701 indivíduos pertencentes a 41 espécies (2 identificadas apenas ao nível de família e 1 indeterminada), distribuídas em 33 gêneros (3 indeterminados) e 18 famílias (1 indeterminada) (Tab.1).

As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Myrtaceae (11 espécies), Fabaceae e Rubiaceae (cinco espécies cada), que juntas respondem por 51,22% do total de espécies amostradas. Essas famílias são frequentemente citadas entre as dez mais ricas em espécies ao longo das restingas brasileiras, como observaram Araujo & Henriques (1984), Pereira *et al.* (2001) e Zickel *et al.* (2004). O fato dessas famílias apresentarem destacada diversidade de espécies e ampla distribuição, sobretudo pelas regiões tropicais (Barroso *et al.* 1991a; 1991b), provavelmente justifique esse destaque também na comunidade analisada. Na flora do Parque das Dunas, onde predominam as comunidades de restinga, as três famílias estão entre as cinco mais diversificadas (Freire 1990). A família Myrtaceae, além de ser a família com maior riqueza de espécies, também se destacou pelo maior número de

indivíduos amostrados (36,2% do total) e pelo maior valor de importância (VI = 29,72%). Myrtaceae, embora apresente distribuição predominantemente pantropical e subtropical (Souza & Lorenzi 2005) é frequentemente citada como uma família característica da floresta atlântica (Mori *et al.* 1981; Oliveira-Filho & Fontes 2000) e sua riqueza tem sido significativa nos trabalhos realizados em restinga e tabuleiros arenosos no Sudeste e no Nordeste do país (Pereira *et al.* 2001; Zickel *et al.* 2004). Sua importância é notável em função dos amplos recursos alimentares que seus frutos representam, sobretudo para a avifauna (Araujo & Lacerda 1987). Sua presença destacada na área de estudo, reforça, para o Rio Grande do Norte, a hipótese de estreita relação entre as comunidades florísticas das restingas e das florestas atlânticas, sugeridas por diversos autores ao longo do litoral brasileiro (Rizzini 1979; Araujo & Lacerda 1987; Araujo 2000; Scarano 2002; Assis *et al.* 2004a). Responsável por 29,72% do Valor de Importância (VI) das espécies, o maior entre as famílias na comunidade estudada, as mirtáceas também apresentaram destaque na mata arenícola de sopé de duna, no mesmo Parque Estadual Dunas do Natal, a cerca de três quilômetros ao norte (VI = 19,73%) (Trindade 1991) e foi a segunda em VI (15,53%), atrás de Fabaceae (28,95%), em uma floresta estacional semidecidual de tabuleiro, localizada cerca de 10 km ao sul (Cestaro & Soares 2008).

As 41 espécies de árvores e arbustos encontradas na comunidade estudada representam um número de espécies muito menor do que aquele encontrado nos trabalhos florísticos em outras restingas do Nordeste. Para as restingas arbóreas e arbustivas do litoral norte da Paraíba, Oliveira-Filho & Carvalho (1993) encontraram em um levantamento florístico cerca de 115 espécies arbóreas e arbustivas. Para o mesmo estado, em João Pessoa, em uma mata de restinga Pontes & Barbosa (2008) encontraram 77 espécies de árvores e de arbustos. Almeida Jr. *et al.* (2007) e Sacramento *et al.* (2007) encontraram em restingas arbustivas e arbóreas de Pernambuco, 50 e 56 espécies de árvores e de arbustos, respectivamente. Essa menor quantidade de espécies provavelmente esteja relacionada com os ambientes climática e edaficamente mais secos da área estudada. A redução no número de espécies nas restingas mais ao norte implica também na redução do número de espécies em comum. Ao se comparar este estudo com aqueles citados acima, o número de espécies em comum, 14, 16, 6 e 6, respectivamente, indica um declínio em direção ao sul. O mesmo se observa quando se utiliza o mesmo critério de inclusão nos levantamentos. Considerando-se apenas as espécies com indivíduos com DBT  $\geq$  a 5 cm, a área estudada possui 26 espécies em comum com a mata arenícola estudada por Trindade (1991) localizada no mesmo parque e

apenas quatro em comum com uma mata de restinga do Espírito Santo (Assis *et al.* 2004b), indicando, como já afirmaram Pereira & Araujo (2000) e Assis *et al.* (2004a), a distribuição um tanto restrita espacialmente para algumas das espécies de restinga.

A densidade total absoluta de árvores e arbustos encontrada para a restinga em análise é 15421 indivíduos/ha. Não se encontrou na literatura, para vegetação de restinga, dados sobre densidade utilizando o mesmo critério de inclusão adotado neste trabalho, o que não permite comparação. A densidade de árvores e arbustos com diâmetro na base do tronco (DBT) igual ou superior a 5,0 cm é de 3150 indivíduos/ha, valor maior do que o encontrado por Trindade (1991), que utilizou o mesmo critério de inclusão, que foi de 1538 indivíduos/ha, em mata arenícola de sopé de duna no mesmo Parque das Dunas. Essa densidade também se apresentou maior do que para árvores e arbustos com diâmetro igual ou acima de 5,0 cm de uma floresta de restinga do Espírito Santo, onde Assis *et al.* (2004b) encontraram uma densidade de 2106 indivíduos/ha. Considera-se, portanto, que a restinga analisada possui a maior densidade de árvores e arbustos entre as restingas brasileiras já estudadas.

Como a densidade tem influência direta na área basal, confirmou-se uma área basal maior para a área de estudo do que a encontrada para outras restingas. Enquanto na área de estudo a área basal total foi de 34,22 m<sup>2</sup>/ha, numa mata arenícola próxima Trindade (1991) encontrou 21,09 m<sup>2</sup>/ha, e Assis *et al.* (2004b), 27,52 m<sup>2</sup>/ha para uma floresta de restinga no Espírito Santo.

Os maiores valores de área basal média foram obtidos para *Guapira laxa* (4,16 m<sup>2</sup>/ha), *Chamaecrista ensiformis* (3,71 m<sup>2</sup>/ha) e *Maytenus distichophylla* (3,38 m<sup>2</sup>/ha). Destas espécies, *G. laxa* é a que apresenta maior diâmetro médio de caule por indivíduo, já que as outras duas espécies apresentam elevada proporção de indivíduos ramificados, como se verá abaixo.

Fato notável da vegetação estudada é a ramificação desde a base para um grande número de espécies e de indivíduos. A proporção de indivíduos ramificados na área é de 35,86% e o número médio de troncos para as plantas ramificadas é 4,01, com um valor máximo observado de 54 perfilhos com diâmetro igual ou superior a 1,6 cm na base para um indivíduo de *Coccoloba ramosissima*. Algumas espécies apresentam elevada proporção de indivíduos ramificados. Das espécies com mais de 50 indivíduos amostrados, 10 apresentam mais de 30% de seus indivíduos ramificados. *Guettarda platypoda*, *Coccoloba ramosissima*,

*Coccoloba alnifolia*, *Chamaecrista ensiformis* e *Manilkara salzmannii* apresentaram entre 50% e 60% de seus indivíduos ramificados.

É elevada na vegetação estudada a proporção de indivíduos com caules delgados (Fig.3; Fig.4). Apenas 17,5% dos indivíduos amostrados apresentaram o caule mais grosso com diâmetro superior a 5,0 cm. Diâmetro de caule superior a 10 cm foi observado em apenas 2% dos indivíduos. O espécime que apresentou o maior diâmetro, 29,92 cm, pertence à *Manilkara salzmannii*.

As alturas estimadas para as árvores variaram de 0,5 a 12 m, com média de 3,75 m (Fig.5). Pouco mais de 76% dos indivíduos apresentaram altura entre 2,0 e 5,0 m, sendo a maior concentração de indivíduos amostrados entre 3,0 e 4,0 m (Fig.6). As maiores árvores, com 12 m de altura, observadas na área de estudo pertencem a *Pouteria grandiflora* e *Manilkara salzmannii*. Essas espécies geralmente ocorrem com indivíduos de grande porte nas florestas segundo Pennington (1990). De acordo com o método de classificação proposto por Silva & Brites (2005), esta área de restinga do Parque das Dunas pode ser chamada de fruticeto, pois apresenta uma dominância de arbustos (81,89%) com altura variando de 0,5 a 5,0 m.

As dez espécies com maiores VI foram *Maytenus distichophylla*, *Guapira laxa*, *Myrcia guianensis*, *Chamaecrista ensiformis*, *Eugenia ligustrina*, *Pradosia lactescens*, *Byrsonima gardneriana*, *Caesalpinia echinata*, Myrtaceae 1 e *Manilkara salzmannii* (Fig.7). Estas espécies somaram 63,28% do VI total e obtiveram contribuições semelhantes de frequência relativa, o que indica que estão todas bem distribuídas ao longo da duna desde a base até o topo. As espécies *Maytenus distichophylla*, *Eugenia ligustrina* e Myrtaceae 1 apresentaram alto valor de importância devido aos altos valores de densidade. Já as espécies *Guapira laxa*, *Chamaecrista ensiformis*, *Byrsonima gardneriana* e *Manilkara salzmannii* se destacaram por apresentarem maior área basal.

A ordenação das parcelas através da análise de agrupamento não indicou claramente um gradiente florístico ao longo da duna (Fig.8), muito provavelmente devido à pequena área amostrada, entretanto algumas tendências se evidenciam ao analisar visualmente os dados, sobretudo para presença de algumas espécies exclusivamente da porção média inferior da duna, como *Pouteria grandiflora*, *Tocoyena sellowiana*, *Hymenaea courbaril* e *Tetracera breyniana*, que só ocorreram na base da duna e *Eugenia cf. arenaria*, *Eugenia cyclophylla*,



*Eugenia luschnathiana*, *Coutarea hexandra* e *Zollernia latifolia*, que ocorrem até a porção média da duna. Desta forma, somente uma amostragem envolvendo um maior número de parcelas poderá indicar a existência de associações para a vegetação das dunas.

Com o aumento da altitude houve um acréscimo marcante no número de indivíduos (Fig.4). O maior número de indivíduos não interferiu no comportamento da área basal, que se manteve relativamente uniforme ao longo da duna (Fig.9). A altura das plantas também diminuiu nas áreas mais elevadas (Fig.10). Esses dados indicam que à medida que ocupa posições superiores na duna a vegetação apresenta um maior número de indivíduos, porém com caules mais finos e altura menor. Comportamento semelhante foi observado por Lemos *et al.* (2001) quando comparou duas matas costeiras localizadas em altitudes diferentes na ilha Cardoso, município de Maricá no Rio de Janeiro. As condições ambientais mais favoráveis na base da duna provavelmente sejam as responsáveis por esse gradiente estrutural. O acúmulo crescente de serapilheira observado em direção à base da duna, o maior tempo de residência de água no solo e a maior proteção contra os ventos, muito provavelmente sejam suas causas.

### **Conclusão**

A área amostrada foi suficiente para representar florísticamente a comunidade estudada. Em comparação a alguns trabalhos de florística realizados em outras restingas do Nordeste, a diversidade de espécies foi bem menor. O número de espécies em comum com outras restingas também foi pequeno, provavelmente devido ao ambiente climática e edaficamente mais seco da área estudada e à distribuição restrita de algumas espécies de restinga.

A família Myrtaceae foi a mais rica em espécies, mais importante em VI e com maior número de indivíduos, assim como em muitas outras restingas. O critério de inclusão utilizado foi muito importante para a caracterização estrutural do fruticeto, uma vez que o critério de inclusão de indivíduos com diâmetro na base do tronco igual ou acima de 5,0 cm exclui grande quantidade de indivíduos.

É alta a densidade de indivíduos encontrada e pode ser observado que a distribuição da vegetação sobre as dunas não é fisionomicamente uniforme, sendo a vegetação no sopé mais exuberante. À medida que se eleva a altitude o número de indivíduos vai aumentando e a vegetação diminuindo de porte. Provavelmente, as condições ambientais na base da duna

como o acúmulo de serapilheira, a água por mais tempo no solo e a maior proteção contra os ventos, sejam as causas. No entanto, a diversidade de espécies é maior na porção médio inferior da duna.

Os resultados apontam a importância de estudos mais detalhados sobre a composição e estrutura das comunidades vegetais do Parque das Dunas, assim como sobre o solo e sua composição. Além de remeter para a importância de conservação, manejo e até mesmo recuperação, quando necessário, da diversidade biológica presente em áreas de preservação permanente, principalmente daquelas encontradas dentro do perímetro urbano, como é o caso do Parque das Dunas do Natal.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst/Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico) pela bolsa concedida à primeira autora.

### **Referências bibliográficas**

Almeida Jr., E.B.; Pimentel, R.M.M. & Zickel, C.S. 2007. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia. Recife** **24**: 20-35.

Almeida, D.S. 2006. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 2ª Ed. Rev. e ampl., Ilhéus: Editus. 173p.

Araujo, D.S.D. & Henriques, R.B.P. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. p.159 -193. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Universidade Federal Fluminense/CEUFF, Niterói.

Araujo, D.S.D. & Lacerda, L.D. 1987. A Natureza das restingas. **Ciência Hoje** **6**(33): 42-48.

Araujo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1998. Restingas fluminenses: Biodiversidade e preservação. **Boletim da fundação brasileira para a conservação da natureza** **25**: 27-51.

- Araujo, D.S.D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: A first approximation. p. 337-347. In: Seeliger, U. (ed.). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego, Academic Press.
- Araujo, D.S.D. 2000. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Assis, A.M.; Pereira, O.J. & Thomaz, L.D. 2004b. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica** **27**(2): 349-361.
- Assis, A.M.; Thomaz, L.D. & Pereira, O.J. 2004a. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **18**(1): 191-201.
- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Costa, C.G.; Ichaso, C.L.F.; Guimarães, E.F. & Lima, H.C. 1991a. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.2. Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária.
- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Costa, C.G.; Ichaso, C.L.F.; Guimarães, E.F. & Lima, H.C. 1991b. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.3. Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária.
- Cestaro, L.A. & Soares, J.J. 2008. The arboreal layer of a lowland semideciduous (Tabuleiro) forest fragment in Rio Grande do Norte, Brazil. p. 417-438. In: Thomas, W.W. (Ed.). **The Atlantic Coastal forest of northeastern Brazil**. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. **PRIMER v6 beta**. User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. **Columbia University Press**, New York. 1262p.
- EMBRAPA, 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq. 412p.

- Fernandes, A. 2006. **Fitogeografia brasileira: Província Florísticas/ 2ª Parte**. 3ª ed., Ed. Realce, Fortaleza. 202p.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L. (Coords.). 1984. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**, Manual 4, São Paulo, Secretaria do meio ambiente, Instituto de Botânica. 62p.
- Freire, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque das Dunas do Natal, **Acta Botanica Brasilica 4**: 41-59.
- Giannini, P.C.F.; Assine, M.L.; Barbosa, L.M.; Barreto, A.M.F.; Carvalho, A.M.; Claudino-Sales, V.; Maia, L.P.; Martinho, C.T.; Peulvast, J.; Sawakuchi, A.O. & Tomazelli, L.J. 2005. Dunas e Paleodunas eólicas costeiras e interiores. p. 235-257. In: Souza, C.R.G.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S.; Oliveira, P.E. (Eds.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto, Ed. Holos.
- IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro, CDDI. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1)
- IDEMA (**Instituto de Defesa do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte**). 2008. <<http://www.idema.rn.gov.br>>. Link: SIGAA WEB (acesso em 25/08/2008).
- Jacomine, P.K.T.; Silva, F.B.R.; Formiga, R.A.; Almeida, J.C.; Beltrão, V.A.; Pessôa, S.C.P. & Ferreira, R.C. 1971. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. SUDENE/Divisão de Pesquisa Pedológica, Recife, v. 1. (série Boletim Técnico, n. 21, série Pedologia, n. 9).
- Lemos, M.V; Pellens, R. & Lemos, L.C. 2001. Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no município de Maricá – RJ. **Acta Botanica Brasilica 15(3)**: 321-334.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. **Statistical Ecology: a Primer on methods and Computing**. John Wiley & Sons, Inc. 337p.
- Martins, F.R. 1991. **Estrutura de uma floresta mesófila**. p. 292–306, Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas.

- Mori, S.A.; Boom, B.M. & Prance, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. **Brittonia** **33**: 233-245.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley Sons. 574p.
- Nimer, E. 1972. Climatologia da região Nordeste. **Revista brasileira de Geografia** **34**: 3-51.
- Oliveira-Filho, A.T. & Carvalho, D.A. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica** **16**(1): 115-130.
- Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** **32**: 793-810.
- Pennington, T.D. 1990. Sapotaceae. **Flora Neotropica**. V.52, p.1-770.
- 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** (3): 273-281.
- Pereira, O. J. & Araújo, D.S.D. 2000. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. p. 25-63. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (Ed.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras** Macaé: UFRJ/ NUPEM.
- Pontes, A.F. & Barbosa, M.R.V. 2008. Floristic survey of the AMEM forest, Cabedelo, Paraíba, Brazil. p. 458-473. In: Thomas, W.W. (Ed.). **The Atlantic Coastal forest of northeastern Brazil**. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.
- Rizzini, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** **25**(1): 3-64.
- Rizzini, C.T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo. 747p.
- Sacramento, A.C.; Zickel, C.S. & Almeida Jr, E.B. 2007. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore** **31**(6): 1121-1130.

- Salgado, O. A.; Jordy-Filho, S. & Cardoso-Gonçalves, L. M. 1981. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; Estudo fitogeográfico. p. 485-544. In: BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL (sér. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23).
- Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany** **90**: 517-524.
- Silva, S.M. & Britez, R.M. 2005. A vegetação da Planície Costeira. p.49-84. In: Marques, M. C. M.; Britez, R. M. (Org.). **História Natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Silva, S.S.L.; Zickel, C.S. & Cestaro, L.A. 2008. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **22**(4): 1123-1135.
- Souza, C. G.; Viana, C. D. B.; Wake, M. & Costa, V. S. 1981. Pedologia: Levantamento exploratório dos solos. p. 349-484. In: BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL. (sér. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23).
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. **Botânica Sistemática**. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 640p.
- Suguio, K. & Tessler, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. p. 15-26. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turcq B. (Eds.) **Restingas Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói.
- Tavares, S. 1960. Estudos geobotânicos no Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**. v.5, p. 39-51.
- Trindade, A. 1991. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do parque estadual das dunas – Natal**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife.

Zickel, C.S.; Vicente, A.; Almeida Jr., E.B.; Cantarelli, J.R.R. & Sacramento, A.C. 2004. Flora e vegetação das restingas no Nordeste Brasileiro. p. 689-701. In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. (orgs.) **Oceanografia: um cenário tropical**. Bargaço, Recife.

---

Figura 1: Localização do Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN. Em destaque (ponto negro apontado por uma seta), a posição da duna estudada.

Figura 2: Suficiência amostral representada pela curva de espécies por parcelas amostradas em uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN.

Figura 3: Distribuição por intervalo de diâmetro dos indivíduos com diâmetro na base do tronco  $\geq$  a 1,6 cm amostrados ao longo de uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN. Os números sobre as barras indicam a quantidade de indivíduos amostrados em cada intervalo.

Figura 4: Distribuição do número de indivíduos segundo diferentes classes de diâmetro por parcela de 10 x 20 m ao longo da duna, desde o sopé (parcela 1) até o topo (parcela 12), no Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN.

Figura 5: Distribuição das alturas máximas, médias e mínimas dos indivíduos com perímetro na base do tronco  $\geq$  a 5,0 cm amostrados por parcela de 10 x 20 m. ao longo de uma duna, desde o sopé (parcela 1) até o topo (parcela 12), no Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN.

Figura 6: Distribuição por intervalo de altura de todos os indivíduos com perímetro na base do tronco  $\geq$  a 5,0 cm amostrados ao longo de uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN. Os números sobre as barras indicam a quantidade de indivíduos amostrados em cada intervalo.

Figura 7: Parâmetros fitossociológicos das dez espécies de maior VI amostradas ao longo de uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal (Natal, RN). 1: *Maytenus distichophylla*; 2: *Guapira laxa*; 3: *Myrcia guianensis*; 4: *Chamaecrista ensiformis*; 5: *Eugenia ligustrina*; 6: *Pradosia lactescens*; 7: *Byrsonima gardneriana*; 8: *Caesalpinia echinata*; 9: Myrtaceae 1 e 10: *Manilkara salzmannii*.

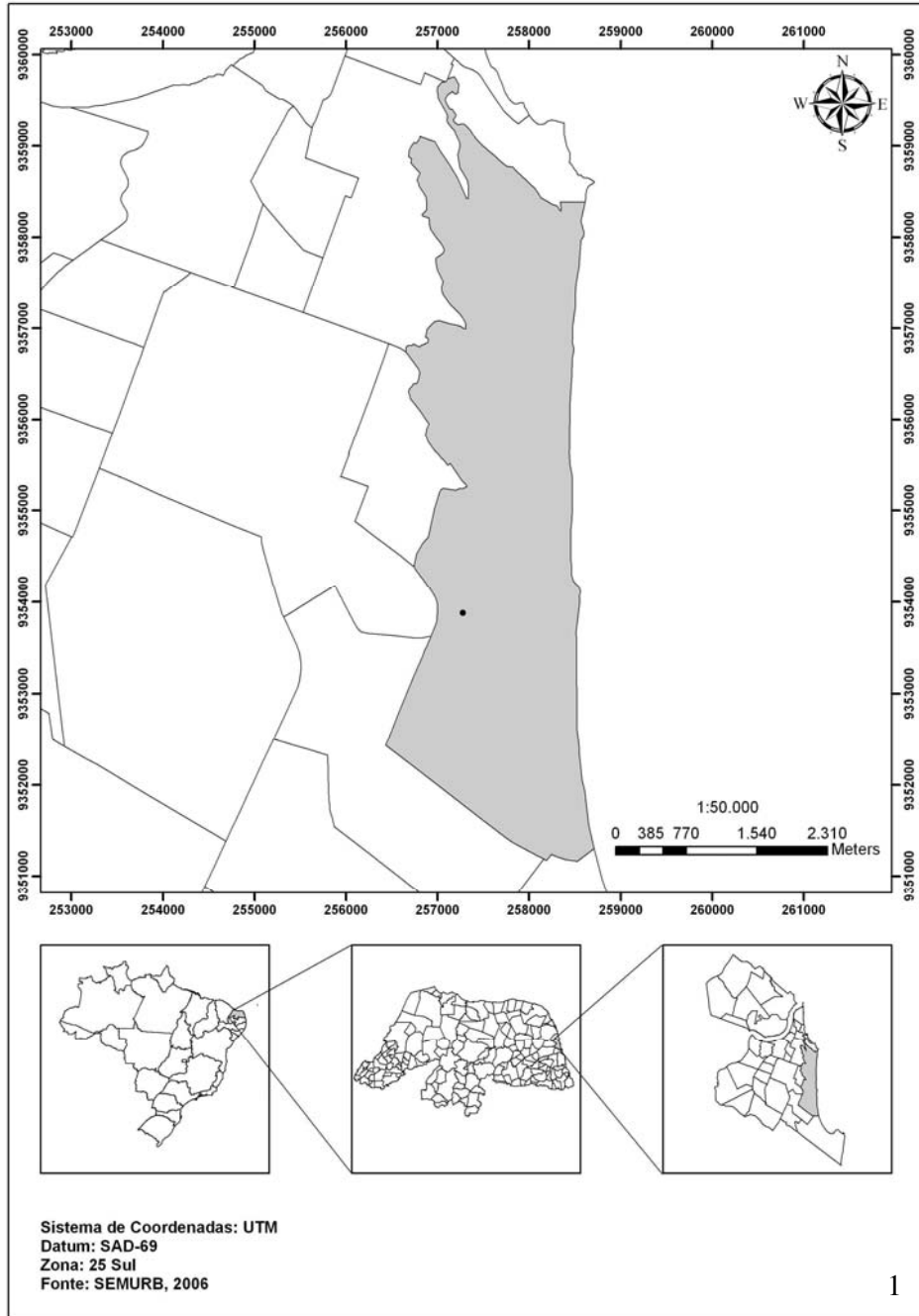
Figura 8: Dendrograma (UPGMA) agrupando o levantamento realizado vinte e quatro parcelas de uma duna do Parque Estadual Dunas do Natal (Natal, RN) a partir do índice de Similaridade de Bray-Curtis. (Samples = Parcelas).

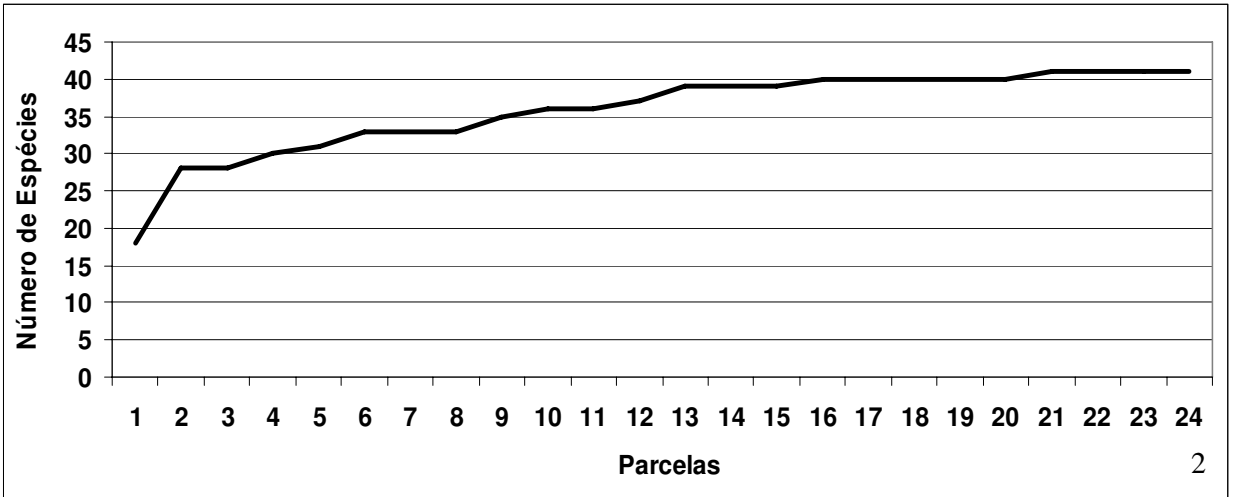
Figura 9: Distribuição das áreas basais totais dos indivíduos com perímetro na base do tronco  $\geq$  a 5,0 cm amostrados por parcela de 10 x 20 m ao longo de uma duna, desde o sopé (parcela 1) até o topo (parcela 12), no Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN.

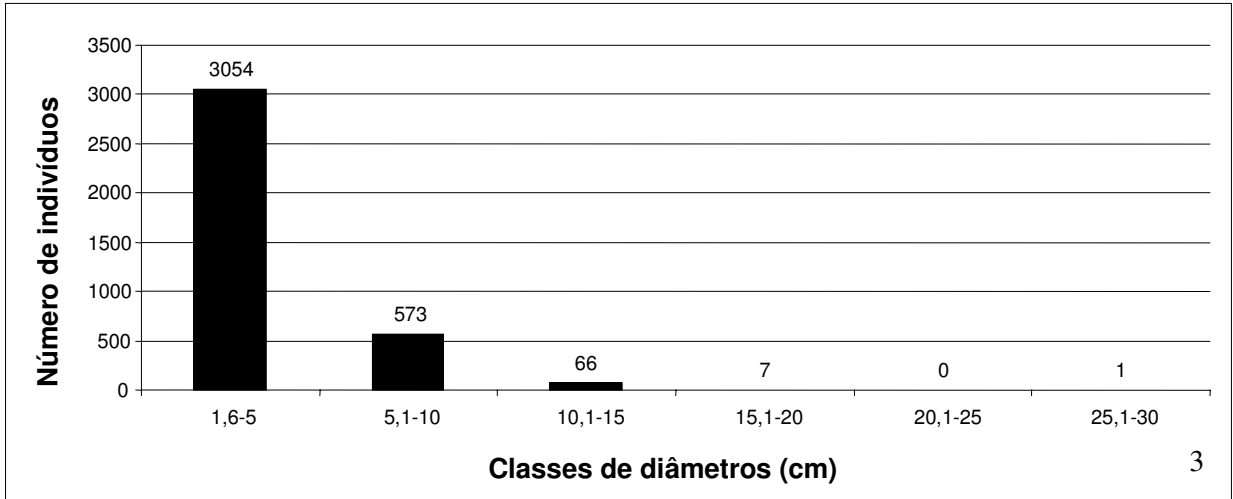
Figura 10: Distribuição das alturas médias dos indivíduos com perímetro na base do tronco  $\geq$  a 5,0 cm amostrados por parcela de 10 x 20 m ao longo de uma duna, desde o sopé (parcela 1) até o topo (parcela 12), no Parque Estadual Dunas do Natal, Natal, RN.

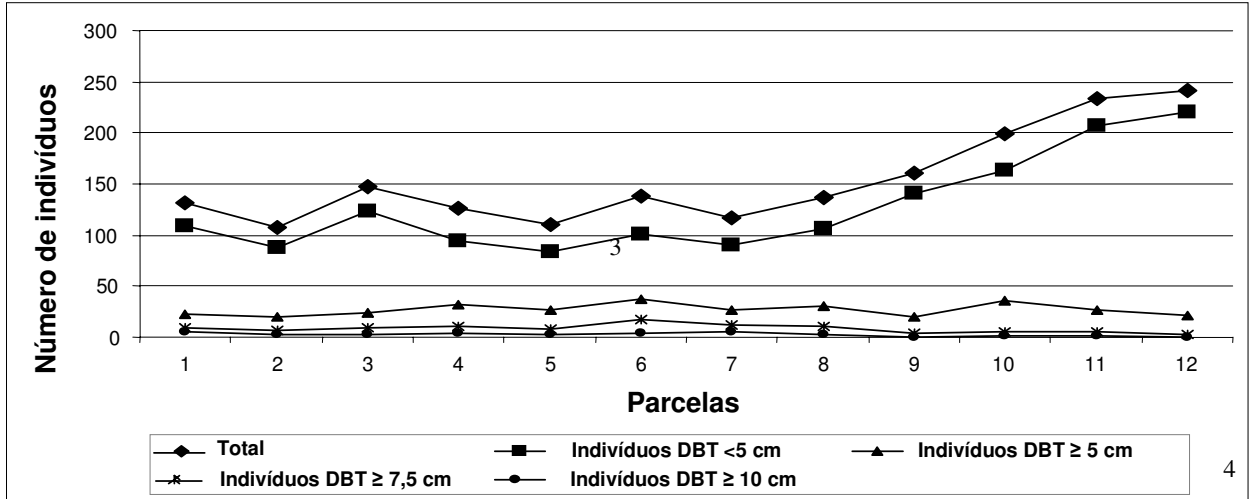
Tabela 1: Listagem das espécies, arranjadas em ordem decrescente de VI com as respectivas famílias, amostradas ao longo de uma duna do Parque das Dunas, Natal, Rio Grande do Norte. (N= Número de indivíduos; NP= Número de parcelas em que ocorre; DR = Densidade Relativa; DoR = Dominância Relativa; FR = Frequência Relativa e VI = Índice de Valor de Importância em 100%).

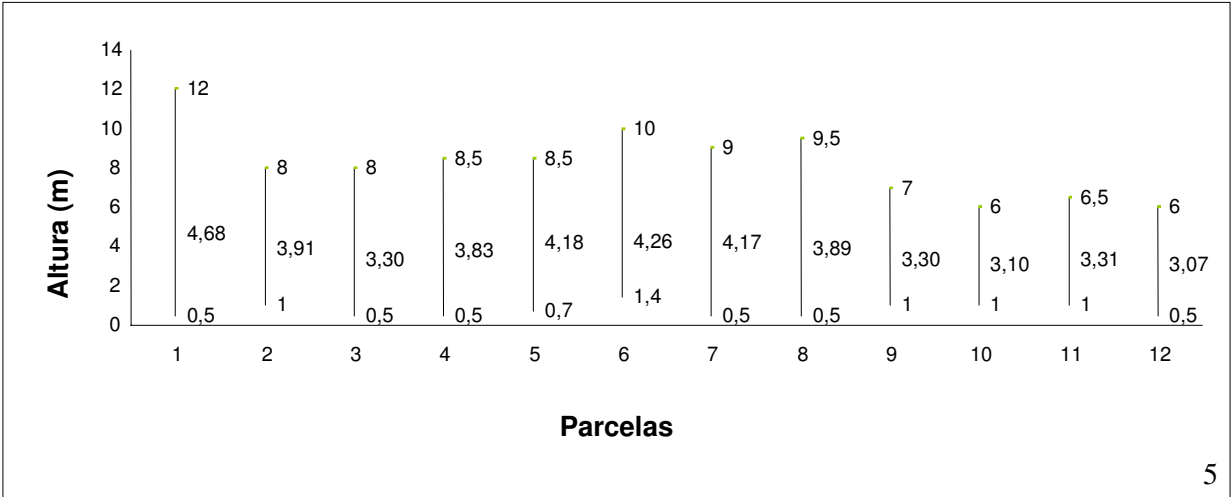


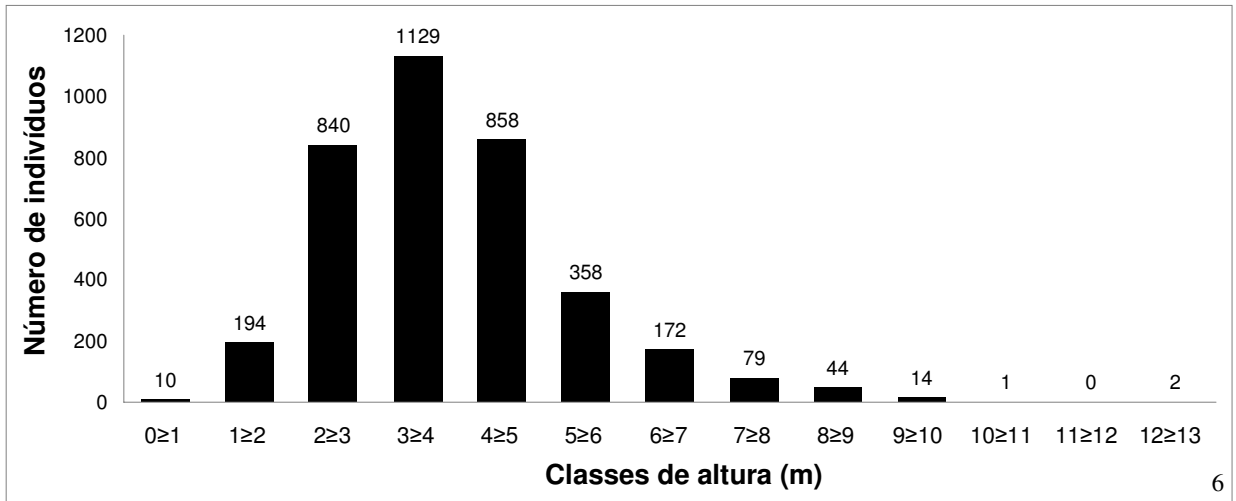


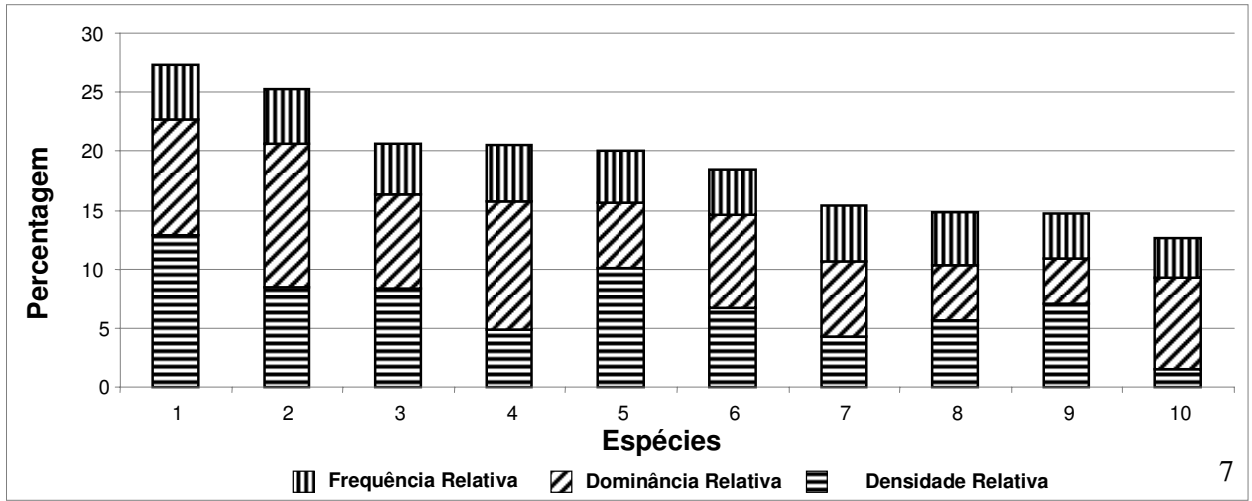


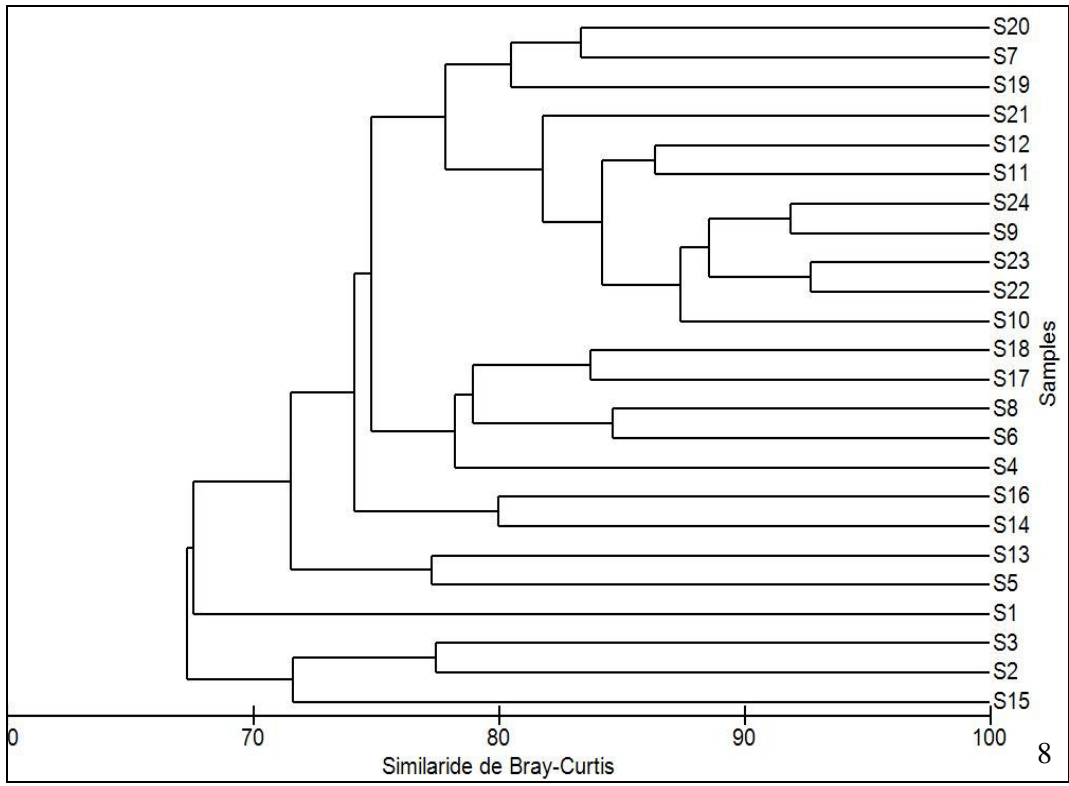




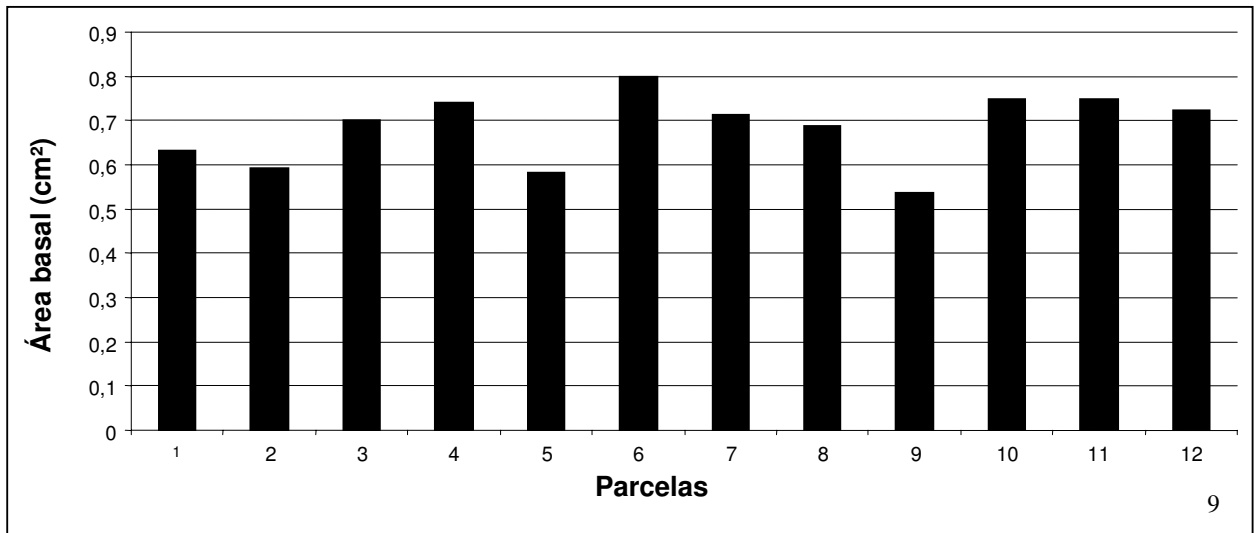


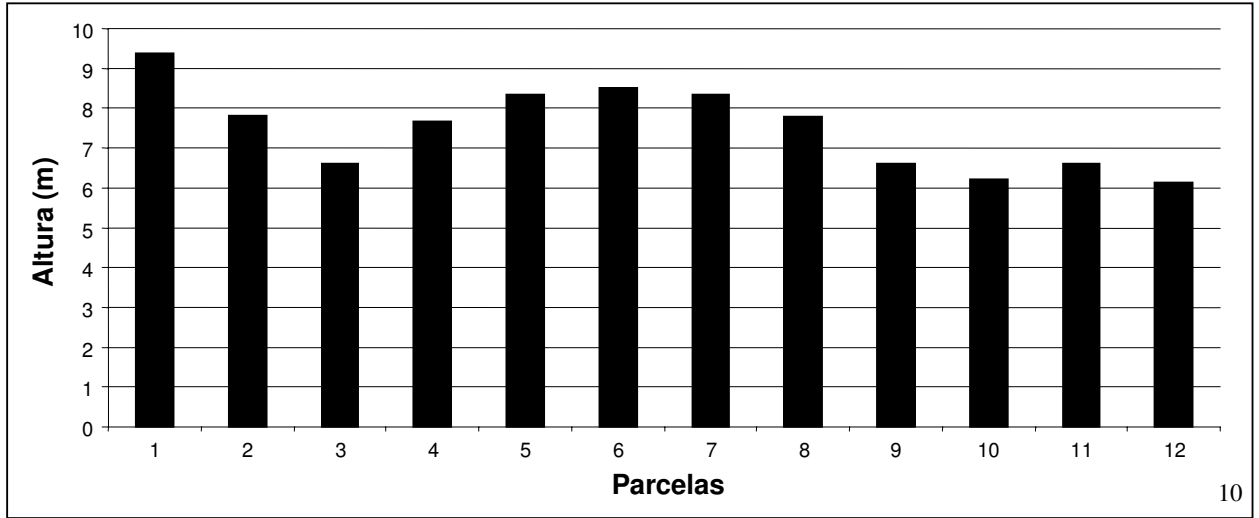












Espécies	N	NP	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	VI (%)
1. <i>Maytenus distichophylla</i> Mart. ex. Reissek ( <b>Celastraceae</b> )	474	24	12,81	9,87	4,69	9,12
2. <i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan ( <b>Nyctaginaceae</b> )	312	24	8,43	12,17	4,69	8,43
3. <i>Myrcia guianensis</i> (Aublet) DC. ( <b>Myrtaceae</b> )	307	22	8,30	8,06	4,30	6,89
4. <i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H. S. Irwin & Barneby ( <b>Fabaceae</b> )	182	24	4,92	10,84	4,69	6,82
5. <i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd. ( <b>Myrtaceae</b> )	373	23	10,08	5,51	4,49	6,69
6. <i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Raldk. ( <b>Sapotaceae</b> )	249	20	6,73	7,81	3,91	6,15
7. <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss. ( <b>Malpighiaceae</b> )	157	24	4,24	6,45	4,69	5,13
8. <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. ( <b>Fabaceae</b> )	210	23	5,67	4,66	4,49	4,94
9. Myrtaceae 1 ( <b>Myrtaceae</b> )	262	20	7,08	3,76	3,91	4,92
10. <i>Manilkara salzmannii</i> (A. DC.) H. J. Lam. ( <b>Sapotaceae</b> )	56	17	1,51	7,77	3,32	4,20
11. <i>Guettarda platypoda</i> DC. ( <b>Rubiaceae</b> )	124	24	3,35	4,44	4,69	4,16
12. Myrtaceae 2 ( <b>Myrtaceae</b> )	169	11	4,57	3,59	2,15	3,44
13. <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith ( <b>Bignoniaceae</b> )	114	23	3,08	2,47	4,49	3,35
14. <i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd. ( <b>Polygonaceae</b> )	94	20	2,54	2,41	3,91	2,95
15. <i>Strychnos parvifolia</i> DC. ( <b>Loganiaceae</b> )	131	19	3,54	1,61	3,71	2,95
16. <i>Eugenia</i> sp ( <b>Myrtaceae</b> )	98	15	2,65	1,49	2,93	2,36
17. <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg. ( <b>Myrtaceae</b> )	41	20	1,11	0,73	3,91	1,92
18. <i>Coccoloba alnifolia</i> Casar. ( <b>Polygonaceae</b> )	55	15	1,49	0,89	2,93	1,77
19. <i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel ( <b>Fabaceae</b> )	4	3	0,11	0,49	4,10	1,57
20. <i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St. Hil. ( <b>Erythroxylaceae</b> )	46	13	1,24	0,39	2,54	1,39
21. <i>Eugenia hirta</i> O. Berg. ( <b>Myrtaceae</b> )	25	15	0,68	0,19	2,93	1,27
22. <i>Eugenia luschnathiana</i> Klotzsch ex O. Berg ( <b>Myrtaceae</b> )	43	9	1,16	0,76	1,76	1,23
23. <i>Alseis pickelli</i> Pilger & Schmale ( <b>Rubiaceae</b> )	29	10	0,78	0,55	1,95	1,09
24. <i>Zollernia latifolia</i> Benth. ( <b>Fabaceae</b> )	29	8	0,78	0,74	1,56	1,03
25. <i>Calliandra falcifera</i> Ducke ( <b>Fabaceae</b> )	21	12	0,57	0,16	2,34	1,02
26. <i>Allophylus edulis</i> (A. ST. Hil., Cambess. & A. Juss) Radlk. ( <b>Sapindaceae</b> )	14	10	0,38	0,16	1,95	0,83
27. <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f. ( <b>Opiliaceae</b> )	14	8	0,38	0,46	1,56	0,80
28. <i>Eugenia cyclophylla</i> O. Berg. ( <b>Myrtaceae</b> )	17	7	0,46	0,17	1,37	0,67
29. <i>Lundia cordata</i> (Vell.) A. DC. ( <b>Bignoniaceae</b> )	16	7	0,43	0,06	1,37	0,62
30. <i>Ximenia americana</i> L. ( <b>Olacaceae</b> )	7	4	0,19	0,26	0,78	0,41
31. <i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni ( <b>Sapotaceae</b> )	2	2	0,05	0,55	0,39	0,33
32. <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl. ( <b>Bignoniaceae</b> )	4	3	0,11	0,06	0,59	0,25
33. <i>Eugenia</i> cf. <i>arenaria</i> Cambess. ( <b>Myrtaceae</b> )	3	3	0,08	0,03	0,59	0,23
34. <i>Vitex rufescens</i> A. Juss. ( <b>Verbenaceae</b> )	4	2	0,11	0,10	0,39	0,20
35. <i>Tetracera breyniana</i> Schlttdl. ( <b>Dilleniaceae</b> )	5	2	0,14	0,05	0,39	0,19
36. <i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schlttdl.) K. Schum ( <b>Rubiaceae</b> )	2	2	0,05	0,13	0,39	0,19
37. <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum. ( <b>Rubiaceae</b> )	2	2	0,05	0,03	0,39	0,16
38. <i>Hymenaea courbaril</i> L. ( <b>Caesalpinaceae</b> )	1	1	0,03	0,08	0,20	0,10
39. <i>Eugenia subterminalis</i> DC. ( <b>Myrtaceae</b> )	3	1	0,08	0,02	0,20	0,10
40. Sp1 ( <b>Indeterminada</b> )	1	1	0,03	0,02	0,20	0,08
41. <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC. ( <b>Rubiaceae</b> )	1	1	0,03	0,01	0,20	0,08
41 Espécies	3701		100	100	100	100

**DIRETRIZES PARA AUTORES**

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 autoexplicativo.

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 nãoassociados 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)**. Consulte o Editor-Chefe para maiores detalhes.

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 sequencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC. O documento deverá ser compatível com a versão 2002. 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 de 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 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 Diretrizes para autores 3 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 porcentagem, 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.: mgkg<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 seqüência, 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 sinonímia 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.

## **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM AMBIENTE DUNAR<sup>5</sup>**

**PATRÍCIA DE PAULA DAMASO<sup>6 7</sup>, LUIZ ANTONIO CESTARO<sup>8</sup>**

*Este capítulo foi submetido à Revista Sociedade e Território e o texto apresentado segue a mesma estrutura exigida pela referida revista (Apêndice 2)*

---

<sup>5</sup> Parte da Dissertação de mestrado da primeira Autora, Bolsista DAAD.

<sup>6</sup> Aluna do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rua Benjamim Constant, n. 975, Alecrim, 59040-030, Natal, RN, Brasil.

<sup>7</sup> Autora para correspondência: [patriciadamaso@gmail.com](mailto:patriciadamaso@gmail.com)

<sup>8</sup> Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Geografia, CCHLA, Campus Universitário, 59078-970, Natal, RN, Brasil.

## **Recuperação de áreas degradadas em ambiente dunar**

**Resumo** - Este estudo teve como objetivo fazer uma revisão das técnicas de recuperação de áreas degradadas, com ênfase em ambientes psâmicos oligotróficos, relatando algumas experiências, principalmente em dunas do Nordeste do Brasil, seus aspectos positivos e negativos, as facilidades e dificuldades para implantação e indicando algumas estratégias que devem ser seguidas para a construção de um modelo. O ambiente dunar desempenha importantes funções ambientais, como por exemplo, a preservação dos recursos hídricos, mas continua sendo descaracterizado e destruído ao longo de todo o litoral. Devido às particularidades das dunas, como os solos arenosos e pobres em nutrientes, a influência direta dos ventos fortes e constantes oriundos o mar, para recuperá-las deve-se levar em consideração sua dinâmica e instabilidade. A restauração e a reabilitação são as formas para recuperar os ambientes dunares e determinarão as espécies e as técnicas que deverão ser aplicadas. A vegetação é o principal elemento fixador das dunas, pois atenua os efeitos do vento. No início da revegetação, deve-se priorizar as espécies que possuam um sistema radicular extenso e superficial, que aumentam a superfície de absorção, e que se espalham pelo solo, contribuindo para a fixação da areia. As gramíneas e leguminosas reptantes são as mais indicadas. Após a estabilidade inicial, pode ser iniciado o plantio das espécies arbustivas, de preferência as fornecedoras de alimento à fauna, como as mirtáceas, que compõem a vegetação perene e contínua que cobre as dunas fixas. Diante de todas as particularidades das dunas as espécies exóticas não são recomendadas.

**Palavras-chave:** Dunas, recuperação, revegetação

**Abstract** – This study aims to review the techniques for recovery of degraded areas, with emphasis on psamms oligotrophic environments, some reporting experience, mainly on dunes of northeastern of Brazil, its positive and negative aspects, the facilities and difficulties in establishing and indicating some strategies to be followed for the construction of a model. The dune environment has important environmental functions, such as the preservation of water resources, but still weakened and destroyed throughout the coast. Due to the particularities of the dunes, such as sandy soils and poor in nutrients, the direct influence of the strong and constant winds from the sea to retrieve them one should take into account their dynamics and instability. The restoration and rehabilitation are the ways to restore the dune environments and determine the species and the techniques to be applied. The vegetation is the main element of dune fixation, therefore mitigates the effects of wind. At the beginning of the restoration, you should prioritize the species that have a superficial and extensive root

system, which increase the surface area of absorption, and to spread the soil, contributing to the setting of the sand. Grasses and legumes reptile are the most suitable. After the initial stability, can be started planting the shrub species, preferably the supply of food for wildlife such as mirtáceas, which comprise the perennial vegetation and continuous covers the fixed dunes. Before all the features of the dunes of exotic species are not recommended. Keywords: Dunes, restoration, revegetation

## **1. Introdução**

O litoral brasileiro, com mais de 9.000 km de extensão, possui diferenças topográficas, edáficas e vegetacionais que o permite ser dividido em três formações: o litoral rochoso, o litoral limoso e o litoral arenoso (FERRI, 1980; SUGUIO; TESSLER, 1984). O litoral rochoso é formado por maciços rochosos expostos, em contato com o mar e não apresenta flora própria, sendo representada por alguns elementos florísticos das áreas próximas e por espécies cosmopolitas de ampla dispersão (FERNANDES, 1998). O litoral limoso, predominante na zona equatorial, compreende a faixa litorânea situada na desembocadura de rios e em contato com o mar, seu solo é salobro, pobre em oxigênio, com alto teor de salinidade e possui uma vegetação característica, os manguezais (FERRI, 1980; ARAUJO, D.; LACERDA, 1987).

O litoral arenoso é composto por partículas quartzosas de origem marinha, que foram transportadas pelo vento para o continente e depositadas formando as praias, as planícies arenosas e as dunas (RIZZINI, 1979; FERNANDES, 1998). Os depósitos arenosos juntamente com as comunidades vegetais características e bastante diversas que os recobrem e as diferentes comunidades biológicas que os ocupam são chamados de “restinga” (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987). No extremo sul do Brasil, a costa é formada por largas planícies arenosas, grandes lagunas e dunas migratórias. Nos litorais, sobretudo do sul da Bahia, norte do Espírito Santo e no Rio de Janeiro formaram-se largas planícies e em alguns trechos grandes lagunas e ilhas. Já no litoral nordestino, esses depósitos formaram planícies arenosas estreitas e grandes dunas (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987; GIANNINI et al., 2005), algumas destituídas de vegetação como no estado do Maranhão (HUECK, 1972) e outras cobertas por vegetação arbustiva fechada, como no Rio Grande do Norte (TAVARES, 1960; CAPÍTULO 1).

As restingas dunares compõem um ecossistema que desempenha importantes funções ambientais, preservando os recursos hídricos, a estabilidade geológica, a biodiversidade, a

estabilidade do relevo e presta relevantes serviços ambientais para as populações humanas do seu entorno, amenizando as temperaturas, aumentando a umidade do ar, fixando as areias, assegurando a permeabilidade do terreno e atuando na dinâmica hidrológica do lençol freático. Essa importância faz com que as restingas dunares sejam protegidas por leis ambientais (BRASIL, 1965; 1981; 1988). No conjunto geral, essas leis estabelecem a Zona Costeira como patrimônio nacional e as restingas como áreas de preservação permanente, devendo sua utilização ser feita dentro de condições que assegurem o uso correto dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente. No entanto, as restingas continuam sendo descaracterizadas e destruídas ao longo de todo o litoral brasileiro, principalmente pela falta de fiscalização (ARAUJO, D.; HENRIQUES, 1984; ARAUJO, D.; MACIEL, 1998; CERQUEIRA, 2000). No litoral potiguar a situação não é diferente e as alterações ocorrem principalmente em função da expansão urbana desordenada, comprometendo os serviços ambientais prestados por esse ecossistema.

As restingas dunares, em função das limitantes condições ambientais que as suportam, apresentam-se extremamente susceptíveis às perturbações, o que dificulta a sua recuperação natural (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987; MENEZES; ARAUJO, D., 1999). A recuperação de sistemas naturais de baixa resiliência exige, portanto, a intervenção humana no sentido de atenuar os agentes de perturbação e potencializar as forças de reabilitação. Dunas cuja cobertura vegetal foi destruída parcial ou totalmente exigem esforços enormes para sua estabilização, o que algumas vezes não é conseguido, já que pouco se sabe sobre a vegetação que as recobre, além de dificuldades técnicas, gerenciais e econômicas para colocar em prática as tarefas de recuperação (ALMEIDA, R.; SÁNCHEZ, 2005; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

Este estudo tem como objetivo fazer uma revisão das técnicas de recuperação de áreas degradadas, com ênfase em ambientes psâmicos oligotróficos, relatando algumas experiências, principalmente em dunas do Nordeste, seus aspectos positivos e negativos, as facilidades e dificuldades para implantação e indicando algumas estratégias que devem ser seguidas para a construção de um modelo a ser adotado para a recuperação de dunas locais.

## **2. O ambiente dunar**

As dunas são elevações arenosas formadas por grãos de areia oriundos do mar, que foram transportados pelos ventos e depositados no continente (SUGUIO, 1998). Apresentam duas ou mais cristas paralelas à faixa costeira formando extensos campos ondulados que

podem alcançar vários quilômetros adentro do continente. As dunas podem ser fixas ou móveis. As dunas fixas são aquelas cobertas por vegetação e que, em direção ao interior do continente, apresentam-se menores, por vezes formando superfícies pouco onduladas que terminam em lagoas e lagos internos, alagadiços e sopé de encostas serranas. Já as dunas móveis são aquelas destituídas de vegetação ou que a possuem de forma escassa, não conseguindo fixar o substrato e por isso estão em freqüente alteração de forma e posição podendo se deslocar de 8 a 10 metros em um ano, pois recebem influência direta dos ventos fortes e constantes que vêm do oceano para o continente (RIZZINI, 1979; FERNANDES, 1998; GIANNINI et al., 2005).

As dunas apresentam solo arenoso, pobre em argilas e matéria orgânica, ácido, lixiviado, de fertilidade natural muito baixa, com alta salinidade e são incapazes de reter umidade e nutrientes por muito tempo e em quantidade suficiente para permitir que os vegetais se instalem de forma rápida e abrangente (SOUZA, C.G. et al., 1981; NAVARRA, 1984; ARAUJO, D., 1992; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). Diferente do que ocorre na maioria dos ecossistemas terrestres, onde o solo constitui a principal fonte de nutrientes, nas dunas, dada a proximidade do mar, essa fonte é a maresia (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987).

A vegetação é o principal elemento fixador das dunas, pois atenua os efeitos do vento impedindo que os grãos de areia se espalhem. Devido às particularidades do ambiente dunar, a vegetação desenvolve mecanismos ecológicos para suprir a dificuldade de captação dos nutrientes e da água. No solo, a maioria das plantas possuem um sistema radicular extenso e superficial que aumentam significativamente sua superfície de absorção e como se espalham pelo solo acabam contribuindo para a fixação da areia (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987).

Com a retirada gradual da vegetação, as chuvas levam os escassos nutrientes para as camadas mais profundas do solo onde as raízes das plantas não alcançam, empobrecendo ainda mais o sistema dunar (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987). Sem vegetação, as dunas se tornam móveis e os ventos carregam os grãos de areia provocando processos de erosão e os transportam para outros locais, tornando-se um risco para o ambiente costeiro e, principalmente, para a população do litoral, podendo soterrar as cidades (ARAUJO, D.; LACERDA, 1987; ARAUJO, G.; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

### **3. O ambiente dunar do Rio Grande do Norte**

No Rio Grande do Norte, a vegetação de restinga e os ambientes dunares estendem-se por quase todos os 400 km de extensão dos litorais oriental e setentrional e se destacam na paisagem litorânea devido à exuberância de suas formas, por serem dunas altas, aos revestimentos vegetais e à riqueza paisagística, com forte apelo para o mercado do turismo (TAVARES, 1960; FREIRE, 1990; FRACASSO, 2005).

Sobretudo no litoral oriental erguem-se grandes dunas vegetadas com alturas de até 120 metros (FREIRE, 1990). As dunas sucedem-se umas às outras deixando entre si vales providos de vegetação florestal que muitas vezes escala seus flancos, denominada de mata das dunas por Tavares (1960) e floresta arenícola por Trindade (1991).

Em Natal, a vegetação que recobre as porções dunares a sotavento, apresenta-se relativamente fechada devido a grande quantidade de arbustos, geralmente ramificados, com elevada proporção de indivíduos com caules delgados e altura entre 2,0 e 5,0 metros. As espécies mais importantes são *Maytenus distichophylla* Mart. ex. Reissek – Celastraceae, *Guapira laxa* (Netto) Furlan – Nyctaginaceae, *Myrcia guianensis* (Aublet) DC. – Myrtaceae e *Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H. S. Irwin & Barneby - Fabaceae. Algumas árvores, sobretudo no sopé das dunas, atingem mais de 15 metros de altura, com mais de 20 cm de diâmetro na base do tronco, como *Pouteria grandiflora* (A.DC.) Baehni - Sapotaceae, *Manilkara salzmännii* (A. DC.) H. J. Lam. - Sapotaceae, *Hymenaea courbaril* L. – Caesalpiniaceae, *Byrsonima gardneriana* A. Juss. – Malpighiaceae e *Pradosia lactescens* (Vell.) Raldk. – Sapotaceae. Existem poucas clareiras e o estrato herbáceo não é muito expressivo, havendo algumas Bromeliaceae e Orchidaceae, além dos gêneros *Philodendron* e *Anthurium*. As famílias Myrtaceae, Fabaceae e Rubiaceae estão entre as mais diversificadas, com destaque para Myrtaceae. A vegetação no sopé é mais exuberante e à medida que se eleva nas encostas, por vezes íngremes das dunas, a vegetação se modifica, predominando os arbustos. Com o aumento da altitude o número de indivíduos aumenta, porém esses apresentam caules mais finos e altura menor e, a vegetação diminui de porte, no que aparenta ser um gradiente. Sobre o solo a camada de serapilheira reduz sua espessura conforme se eleva na duna (TAVARES, 1960; CAPÍTULO 1).

#### **4. Recuperação ambiental**

A recuperação ambiental pode ser entendida como a reconstrução de um ecossistema através da regeneração artificial de espécies vegetais nativas, restabelecendo a estrutura e as

funções do ecossistema original e garantindo a permanência da biodiversidade (KAGEYAMA; GANDARA, 2005). A estrutura do ecossistema refere-se às espécies, quem são, quantas são, como estão organizadas e como se relacionam e, as funções são os serviços prestados pelo ecossistema, como conservação dos solos, ciclagem da água, dos nutrientes, do ar e fluxo de energia (CARPANEZZI, 2005; ALMEIDA, D., 2006). No geral, os serviços prestados pelos ecossistemas constituem o principal motivo para conservação ou recuperação, o que significa que recuperar as funções torna-se mais importante do que recuperar a estrutura (KAGEYAMA; GANDARA, 2005).

Diante dos agentes causadores de distúrbios, os ecossistemas naturais podem se tornar perturbados ou degradados. Uma área perturbada é aquela que após distúrbios ainda mantém seus meios bióticos de regeneração, como o banco de sementes e de plântulas (mudas) e nutrientes e matéria orgânica do solo, possuindo a capacidade de se auto-regenerar. A ação humana não é obrigatória, mas pode acelerar o processo de recuperação (CARPANEZZI, 2005; ALMEIDA, D., 2006). Já uma área degradada é aquela que após distúrbios tem eliminado juntamente com a vegetação os seus meios de regeneração bióticos, apresentando extrema dificuldade de auto-regeneração, que pode não ocorrer ou ser extremamente lenta, sendo a ação antrópica necessária para a recuperação de suas estrutura e/ou funções (CARPANEZZI, 2005; ALMEIDA, D., 2006).

#### **4.1. Formas de recuperação ambiental**

De maneira geral são reconhecidas cinco formas de recuperação de ecossistemas degradados: restauração, reabilitação, reflorestamento, florestamento e criação ou substituição. A forma é escolhida de acordo com o grau de degradação, as características ambientais e os objetivos da recuperação. Para isso, deve se avaliar primeiramente qual é o estado de conservação e destruição, quais são os fatores que o tem levado a tal situação e qual é a vegetação natural das áreas próximas ainda conservadas (CARPANEZZI, 2005; DURIGAN, 2005; FERRETTI; BRITZ, 2005; ALMEIDA, D., 2006; ARAÚJO et al., 2006).

A *restauração* visa recuperar a forma original do ecossistema, a sua estrutura, funções, dinâmica e interações biológicas originais. No entanto, de acordo com Brasil (2000), entende-se restauração como sendo a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada, ao mais próximo possível da sua condição original. Para Carpanezi (2005), Jesus e Rolim (2005) e Almeida, D. (2006) a restauração é um objetivo teórico, pois na prática consegue-se apenas o restabelecimento de algumas funções, ou seja, a reabilitação do



ecossistema.

A *reabilitação* é o conjunto de tratamentos que buscam a recuperação de algumas características do ecossistema que foram alteradas e que são desejáveis para atribuir ao ambiente degradado uma função adequada ao uso humano (CARPANEZZI, 2005; ALMEIDA, D., 2006).

O *reflorestamento* consiste no plantio de florestas em áreas consideradas florestais, porém temporariamente não florestadas e o *florestamento*, no plantio de florestas em áreas não classificadas como florestais, o que implica na transformação da paisagem de não florestal para florestal (ALMEIDA, D., 2006).

A *criação ou substituição* são responsáveis pela formação de um novo ecossistema, geralmente devido a mudanças no meio físico do ecossistema original, visando exclusivamente à recuperação de funções do ambiente e, acabam tornando-o totalmente distinto do original (CARPANEZZI, 2005; ALMEIDA, D., 2006).

O reflorestamento e o florestamento não são formas de recuperação aconselhadas para os ambientes dunares, pelo menos no início do processo de recuperação, devido à instabilidade do ecossistema e o lento processo de crescimento das árvores nativas das restingas. A ação constante dos ventos pode soterrar as mudas, sendo as gramíneas e leguminosas reptantes fixadoras de areia mais aconselhadas para esse tipo de ambiente (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). Da mesma forma, a criação ou substituição não se aplicam às dunas, tendo em vista que as intervenções de criação ou substituição modificariam o revelo e as dunas deixariam de exercer suas funções ambientais. Assim, restauração e reabilitação são as formas mais adequadas de se pensar em recuperar ambientes dunares e, podem ser realizadas através de diversas técnicas apresentadas a seguir.

#### **4.2. Técnicas de recuperação ambiental**

No tratamento de áreas em recuperação a primeira medida prática a ser tomada é eliminar os agentes de degradação, como o fogo, o tráfego de veículos, pessoas e animais. Uma das formas de se fazer isso é através do cercamento da área. Segundo Carpanezi (2005), Jesus e Rolim (2005) e Seoane; Fernández e Pascual (2007), a cessação permanente dos distúrbios é indispensável na recuperação de áreas degradadas e em algumas situações já pode ser suficiente para estimular a sucessão natural. Além de cercamentos, nos ambientes dunares, também tem sido utilizadas passarelas, principalmente nas áreas de acesso às praias, interligando ruas e rodovias à parte de areia destinada ao lazer. As passarelas evitam o

pisoteio das plantas herbáceas e diminuem o processo erosivo, são construídas elevadas sobre o solo e permitem o estabelecimento da vegetação, além de não interferir no transporte de areia pelo vento (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

O processo de recuperação pode ser realizado através de várias técnicas envolvendo o plantio direto e a semeadura.

O *plantio de mudas* é um método muito indicado e um dos mais utilizados em áreas de boa precipitação, pois o sistema radicular das plantas apresenta um crescimento rápido possibilitando às mudas sobreviver na estação seca (DURIGAN, 2005). A grande vantagem desse método é o controle da densidade de plantio próxima ao original. É um método de fácil operacionalização e de custo reduzido em áreas de fácil acesso. Destaca-se a utilização de espécies pioneiras e leguminosas pela rapidez de promoverem a cobertura do solo e redução de gastos com a implantação e manutenção e as mudas podem ser criadas em viveiro florestal ou coletadas em áreas vizinhas ou em ambiente similar.. O plantio pode contemplar espécies secundárias tardias e clímax em áreas onde já existem certa cobertura florestal e condições para o desenvolvimento dessas espécies, como sombra e solo florestal (ALMEIDA, D., 2006).

O *plantio de estacas* é utilizado para espécies que aceitam a estaquia. As estacas são retiradas de ramos e instaladas no solo no menor tempo possível (GRAY; SOTIR, 1996). Poucas espécies aceitam esse tipo de propagação e é necessário chuvas constantes no período inicial do processo até o pegamento e estabelecimento das estacas, ou exige irrigação intensa no período pós-plantio. A utilização de hormônios aceleradores de enraizamento e géis ou soluções hidratantes junto à cova de plantio podem melhorar o pegamento das estacas (ALMEIDA, D., 2006).

A *semeadura direta* é mais aplicada quando se tem boa disponibilidade, qualidade e quantidade de sementes do estoque, pois dependendo da área, para superar a competitividade inicial e a predação, pode ser necessária uma quantidade de 200.000 sementes por hectare (JESUS; ROLIM, 2005). As sementes podem ser obtidas de uma fonte comercial ou coletadas na natureza a partir de coletores permanentes dispostos nos diversos ambientes florestais próximos das áreas a serem recuperadas (GRAY; SOTIR, 1996; REIS et al., 1999; ALMEIDA, D., 2006).

A *hidrossemeadura* é uma técnica mecanizada onde as sementes são lançadas na área a ser recuperada, através de jateamento com a utilização de uma bomba, em uma mistura com

água, fertilizantes e outros produtos como agentes cimentantes, com função de aderir a semente à superfície onde foi aplicada. (JESUS; ROLIM, 2005; ALMEIDA, D., 2006).

A *semeadura aérea* ou chuva de sementes é recomendada para áreas de difícil acesso ou muito extensas, onde é inviável operacionalmente a utilização de outras técnicas, com precipitações altas e bem distribuídas e solo pouco compactado na superfície. A semeadura é realizada por helicópteros ou pequenos aviões que sobrevoam a área lançando as sementes no solo de forma relativamente uniforme e rápida. Quando as sementes são muito pequenas e leves, podendo ser dispersas pelo vento, é utilizado um gel hidrofílico que as conferem maior peso e volume (POMPÉIA, 2005). Segundo esse autor, especialistas em semeadura aérea recomendam a aplicação da técnica em regiões tropicais com acelerada destruição de florestas, como a Amazônia e o litoral brasileiro e relatam experiências com resultados positivos na Indonésia, Havaí e na Índia com ambiente de manguezais e dunas.

Algumas medidas podem ser tomadas para auxiliar o processo e as técnicas de recuperação, como: a utilização de matéria orgânica e serapilheira, telas naturais e poleiros artificiais.

A *incorporação de matéria orgânica* (resíduos de plantas, casca de arroz, bagaço de cana e carvão triturado) e *serapilheira* (camada superficial do solo constituída por todo material depositado na superfície do ecossistema florestal, como folhas, restos de flores, pequenos galhos em decomposição repletos de microorganismos, insetos e o banco de sementes) melhoram a qualidade física e química dos solos, além de proporcionar uma redução na amplitude da temperatura e aumentar a capacidade de absorção de água, proporcionando uma recolonização com macro e microorganismos e possibilitando o fornecimento de propágulos de plantas (ALMEIDA, D., 2006; BRAGA et al., 2007).

As *telas naturais* são biodegradáveis, construídas a partir de fibras naturais como juta e coco, e possuem a função de reter o solo reduzindo a erosão, permitindo a germinação e o estabelecimento da vegetação. São bastante úteis na recuperação de áreas declivosas e na contenção de taludes (GRAY; SOTIR, 1996; ALMEIDA, D., 2006).

Os *poleiros artificiais* são pontos de apoio para o pouso de aves, criados com varas colocadas ao longo da área degradada. As aves ao permanecerem nestes locais defecam, trazendo sementes de espécies provenientes de outras áreas (REIS et al., 1999). Os resultados podem ser maximizados se os poleiros forem colocados próximos a fontes naturais de sementes (ALMEIDA, D., 2006).

## 5. Seleção de espécies para recuperação ambiental

A forma de recuperação, restauração ou reabilitação, é que vai determinar as espécies e quais as técnicas que serão aplicadas. Nessa escolha, as condições climáticas, relevo, solos e biodiversidade local também são relevantes (ARAUJO, G; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005). As espécies selecionadas deverão ser adequadas às restrições locais condicionadas pelo solo que, após distúrbios, é geralmente pobre em nutrientes e minerais e fisicamente inadequado para o crescimento da maioria das plantas (REIS et al., 1999), especialmente os solos do ambiente dunar (ARAUJO, D.; LACERDA 1987).

De acordo com a função que se espera que a planta realize no solo, a escolha das espécies pode ser facilitada. Espécies com a função de ancoragem, reforço, suporte e retenção de solo devem apresentar raízes múltiplas e profundas, caules também múltiplos, fortes e flexíveis, crescimento do caule rápido, capacidade de rebrota após algum dano, propagação rápida a partir de estacas de galhos e raízes. Para a cobertura e proteção são aconselháveis aquelas que possuam copa baixa, densa e ampla, crescimento superficial denso e expansivo, manta fibrosa de raízes, como as gramíneas e leguminosas. Já para o melhoramento do habitat as espécies utilizadas devem ser formadoras de sombra e cobertura que proporcionem temperaturas amenas e melhoramento da retenção de umidade, desenvolvimento de húmus no solo pela decomposição da serapilheira e apresentar alto potencial de fixação de nitrogênio (GRAY; SOTIR, 1996).

No início do processo de revegetação, as gramíneas e leguminosas reptantes, devido à rapidez de crescimento, são mais eficientes do que as espécies arbóreas para a prevenção e controle das erosões pluvial e eólica superficial, principalmente nos ambientes dunares que sofrem ação intensa dos ventos (FREIRE, 1983; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). As espécies arbustivas e arbóreas são melhores para a prevenção de rupturas superficiais em encostas e movimentos de massa (GRAY; SOTIR, 1996).

As gramíneas são versáteis e baratas, apresentam ampla tolerância às adversidades do meio, se estabelecem rapidamente e cobrem superficialmente o solo com boa densidade. Porém, o sistema radicular, em relação a árvores e arbustos, é pouco profundo e necessitam frequentemente de manutenção. A gramínea *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, popularmente conhecida como vetiver, é uma espécie exótica utilizada no controle da erosão e recuperação de áreas degradadas em regiões tropicais e subtropicais do mundo. Uma boa opção é a utilização das gramíneas com as leguminosas, que também são baratas e ajudam a fixar

nitrogênio, mas não são tolerantes a qualquer local adverso (ARAUJO, G; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005).

As espécies arbustivas são robustas e razoavelmente baratas. Muitas espécies podem ser semeadas, desenvolvem uma cobertura do solo considerável, o enraizamento é profundo, necessitam de baixa manutenção e muitas espécies são perenes (ARAUJO, G; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005).

Em relação às árvores, o sistema radicular é vigoroso, algumas espécies podem ser semeadas e depois de estabelecidas não necessitam de manutenção. O processo é caro, com estabelecimento a longo prazo e crescimento lento. Dunas costeiras foram estabilizadas ao longo do lago Michigan com espécies de *Salix* sp., que se enraízam facilmente por estaquia e por outras técnicas de plantio, com exceção do semeio direto, e se estabelecem rapidamente, mas que necessitam de cuidados na seleção. Após 40 anos as dunas ao longo do lago Michigan estavam cobertas por vegetação nativa densa que invadiu a área e tomou conta do local e apresentavam poucos indivíduos de *Salix* sp. e nenhuma erosão (USDA - SOIL CONSERVATION SERVICE 1940 apud GRAY; SOTIR, 1996).

Em áreas muito degradadas onde a regeneração natural não acontece, as espécies pioneiras, assim como as que realizam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio e com fungos micorrízicos e aquelas capazes de atrair animais para a área, através dos processos de polinização e dispersão de sementes, se destacam, pois conferem uma rápida proteção aos solos, promovem a ciclagem de nutrientes do solo trazendo-os das camadas mais profundas para a superfície, acumulam matéria orgânica nas camadas superiores, nutrem o solo e criam condições favoráveis ao desenvolvimento de outras espécies (REIS et al., 1999). O enriquecimento natural da área se torna muito mais eficaz quando essas espécies são utilizadas em áreas próximas a fragmentos florestais, porque a migração de propágulos de espécies de outros grupos ecofisiológicos para a área que está sendo recuperada auxilia na recuperação, além de reduzir os custos de plantios de enriquecimento complementares (ALMEIDA, D., 2006).

Dependendo do local a ser recuperado apenas espécies típicas do ambiente específico a ser recuperado devem ser utilizadas, como por exemplo nas dunas (SOUZA, C.R. et al., 2008) e nas Unidades de Conservação, que segundo Brasil (2000), não podem ser recuperadas com espécies exóticas. A revegetação com espécies nativas utiliza apenas espécies próprias do local a fim de devolver ao sistema as espécies originais. O objetivo dessa restauração é

devolver ao ecossistema os elementos necessários para conseguir o equilíbrio similar ao natural. Não é viável reintroduzir todas as espécies, pois isto poderia comprometer o sistema, dando preferência às espécies-chave que são as que desempenham um papel fundamental no ecossistema (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). A principal vantagem do uso das espécies nativas, quando o ambiente não está muito devastado, é que muitas delas ainda estão no local a ser recuperado e estão adaptadas às condições do meio (ARAUJO, G; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005).

Já a revegetação com espécies exóticas é geralmente realizada em ambientes muito degradados onde as espécies nativas não se desenvolveriam devido às condições em que o solo e o local se encontram, mas as espécies exóticas podem se adaptar a essas condições e servir como pioneiras ou simplesmente para a cobertura rápida do solo. O problema pode ser a competição de forma prejudicial com as espécies nativas, pois as exóticas podem se espalhar descontroladamente e formar monoculturas artificiais e indesejáveis (ARAUJO, G; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005).

## **6. Modelos de recuperação ambiental**

Os projetos de recuperação ambiental estão seguindo uma tendência à elaboração de modelos de manejo e recuperação que visam não recobrir áreas de maneira uniforme. Esses modelos foram desenvolvidos focados em florestas tropicais, como a floresta atlântica (ALMEIDA, D., 2006), e para serem utilizados em outros ambientes, como nas dunas, algumas adaptações devem ser realizadas, pois se trata de um ambiente bastante dinâmico e instável, com características bem particular e muito diferentes das florestas tropicais.

*As ilhas ou centros de diversidade* é um modelo onde são formadas pequenas ilhas espalhadas pela área a ser recuperada, colocadas a certa distância umas das outras, contendo um conjunto de espécies vegetais com hábitos, formas de vida e estágios sucessionais diversificados (REIS et al., 1999; JESUS; ROLIM, 2005; ALMEIDA, D., 2006).

O *plantio em linhas alternadas* é um modelo sucessional que alterna o plantio de espécies pioneiras com não pioneiras, na mesma linha ou não em diferentes proporções (KAGEYAMA; GANDARA, 2005). A linha de espécies pioneiras pode ser plantada antes da linha de não pioneiras produzindo um ambiente mais propício para o desenvolvimento dessas (ALMEIDA, D., 2006).

Já o modelo sucessional com *plantios em módulos* é formado por uma planta secundária tardia ou clímax plantada no centro e rodeada por quatro espécies pioneiras de

crescimento rápido que proporcionam sombreamento, espalhados por toda a área a ser recuperada (ALMEIDA, D., 2006).

O *plantio adensado* é a utilização de muitas mudas no plantio, provocando uma alta densidade de plantas na área. É aconselhado para áreas com problemas de invasão de plantas herbáceas que competem com as mudas plantadas e quando não se deseja a aplicação de herbicidas, além da necessidade de cobertura rápida do solo exposto à erosão (ALMEIDA, D., 2006).

O modelo de *plantio misto diversificado* é um plantio com várias espécies nativas pioneiras e secundárias iniciais que juntas devem representar pelo menos 60% das mudas e algumas exóticas escolhidas e combinadas sem critérios suficientemente rigorosos (CARPANEZZI, 2005).

Os *modelos de enriquecimento* são utilizados para aumentar a diversidade de espécies da área e auxiliar a retomada da sucessão natural. Normalmente é aplicado nos fragmentos de florestas. O enriquecimento pode ser feito com o controle de cipós, com o plantio em linhas de espécies de estágios mais avançados de sucessão, que necessitam de ambiente sombreado já existente na área, ou com plantio aleatório em clareiras (DURIGAN, 2005; FERRETTI; BRITTEZ, 2005; ALMEIDA, D., 2006).

## **7. Manutenção de projetos de recuperação ambiental**

A manutenção da vegetação implantada é importante para o sucesso do projeto de recuperação e o abandono da área acaba sendo uma das falhas mais graves (JESUS; ROLIM, 2005). Muitas mudas plantadas apresentam problemas nutricionais ou morrem, sendo necessária a aplicação de adubos e fertilizantes ou até mesmo o replantio de mudas. Nas dunas, dado que o solo é altamente permeável, não é aconselhável o uso de adubos e fertilizantes na época das chuvas. O aconselhável é a utilização de fertilizantes e adubos de liberação lenta, pois esses não liberam todos os nutrientes no momento da aplicação (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). A presença de vegetação competitiva e de insetos e pragas deve ser combatida através do coroamento das mudas ou até mesmo através da capina, roçada e uso de herbicidas. A aplicação de herbicidas é considerada o mais adequado para os sistemas dunares, pois exigem menor custo e a eliminação física frequentemente aumenta os processos erosivos na duna. Em áreas secas a irrigação das mudas pode ser necessária e no caso das dunas, devido à permeabilidade do solo, a irrigação é aconselhada somente para pequenas áreas que necessitem de cuidados especiais e deve ser

realizada frequentemente, porém em forma de aspersão (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007). Contra a presença de animais domésticos, circulação de veículos e pedestres o cercamento da área e as passarelas deverão ser mantidos até que a recuperação se estabeleça por completo (ALMEIDA, D., 2006).

### **8. Experiências de recuperação em ambiente dunar**

Na recuperação natural de ambientes dunares o vento transporta grãos de areia com sementes e/ou partes vegetativas das plantas, a vegetação se estabelece e estende sua cobertura. A recolonização natural do cordão dunar é um processo lento e difícil e um dos problemas recorrentes é que as dunas erodem antes mesmo que a vegetação se instale e exerça a função de estabilização (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

Em alguns casos pode ser necessária a reconstrução dos cordões dunares degradados antes da revegetação. Este processo se dá através da colocação de areia e do próprio material de solo da duna erodida, degradada, com tratores nos locais onde primitivamente havia dunas fixas ou através da colocação de sistemas de barreiras como cercas de madeira, de arbustos, de gramíneas, de palhas de coqueiro e plantação de gramíneas em fileiras. A areia encontra com essas barreiras ficando impedida de continuar se espalhando pelo vento e vão sendo depositadas, formando pequenos bancos de areia que com o passar do tempo reconstituem os cordões dunares. Sendo as barreiras feitas de materiais biodegradáveis aumentam a matéria orgânica do solo, auxiliando no processo de revegetação (ARAUJO, G; ALMEIDA, J.; GUERRA, 2005; SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

Na Espanha, os trabalhos de recuperação de dunas costeiras vêm sendo realizados desde a década de 1950. Nas primeiras experiências, as dunas foram fixadas com *Pinus pinaster* Aiton. - Pinaceae, para impedir o avanço da areia sobre os pastos e os cultivos próximos. Já na década de 1980, os objetivos não eram apenas fixar as dunas e conter o avanço dos grãos de areia, mas regenerar as dunas costeiras com suas próprias espécies. Nos diversos experimentos de recuperação ao longo da costa espanhola, foram utilizadas técnicas simples, mas que se mostraram suficientes para a recuperação em vários sistemas dunares. Em todos os projetos o primeiro passo utilizado na recuperação das dunas foi o cercamento das áreas a serem recuperadas e a construção de passarelas, interligando as bordas das rodovias até as praias, para reduzir os impactos causados pelo deslocamento humano sobre a vegetação. Foram utilizadas barreiras feitas de cana-de-açúcar, madeira, restos de vegetais e gramíneas, distantes entre 5 e 7 metros uma das outras, para a contenção de areia e



restabelecimento dos cordões dunares. Entre os cordões foram plantadas espécies herbáceas locais fixadoras de dunas. Com o estabelecimento da vegetação e controle do cordão dunar, após alguns anos algumas ações como replantio e reparação das infra-estruturas, principalmente das cercas e barreiras de captação de areia, foram necessárias devido ao desgaste natural e por vandalismo. Alguns métodos para melhorar a fertilidade e estabilidade das dunas também foram utilizados, mas não obtiveram sucesso como o uso de esterco, por exemplo, porque se observou que quando o desenvolvimento das plantas era realizado de forma mais lento permitia a colonização natural de outras espécies aumentando a biodiversidade (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

No Brasil, as primeiras experiências relacionadas à recuperação de dunas degradadas surgiram nas décadas de 1980 (FREIRE, 1983) e 1990 (CARVALHO; OLIVEIRA-FILHO, 1993), no nordeste do país. No litoral norte da Paraíba, município de Mataraca, Carvalho e Oliveira-Filho (1993) foram os pioneiros com experiências de revegetação de dunas de rejeito resultantes da atividade mineradora. No mesmo local, Oliveira-Filho (1993) e Oliveira-Filho e Carvalho (1993) estudaram a vegetação nativa das diferentes fisionomias encontradas na área de maneira a subsidiar os trabalhos de recuperação ambiental. As dunas de rejeito são formadas onde antigamente existiam as dunas naturais e são compostas por areia lavada, com baixíssimos níveis de matéria orgânica e sais minerais, sem banco de sementes e sujeitas à erosão eólica. Após dois anos da criação da duna de rejeito (1985 – 1987), dois processos de revegetação foram aplicados: plantio intercalado de propágulos e colocação de serapilheira e solo de mata de duna. O primeiro foi realizado em 1988, em uma vertente, com o plantio intercalado de propágulos de 4 espécies de herbáceas (*Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet – Convolvulaceae, *Canavalia rosea* (SW.) DC. – Fabaceae, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. e *Paspalum maritimum* Trin. – Poaceae), com grande capacidade para colonizar áreas perturbadas ou compondo a sucessão primária em restinga arenosa. Os propágulos foram coletados na região e plantados com adubo orgânico. O outro processo foi realizado em 1989, em outra vertente, consistindo na colocação de uma camada de 20 cm de solo superficial e serapilheira de mata de dunas naturais que ainda seriam mineradas, esse processo é chamado de recapeamento. Esse solo foi retirado da duna que seria minerada usando-se trator de lâmina e depois transportado por caminhões-caçamba e despejado sobre a duna de rejeito e espalhado também com trator lâmina. Os dois métodos foram aplicados nas faces a barlavento e sotavento da duna, durante a estação chuvosa e tratados com irrigação. Após quatro anos foi realizado nessas dunas um levantamento florístico e o resultado encontrado foi satisfatório

para os dois métodos e em especial ao segundo que apresentou um número de espécies e de famílias maior que o primeiro. Os processos de revegetação das dunas de rejeito em Mataraca continuaram sendo realizados com o recapeamento associado ao plantio de espécies nativas e exóticas que suportam as adversidades ambientais como o déficit hídrico e os fortes e constantes ventos e incorporação de matéria orgânica no solo. Algumas espécies nativas utilizadas foram: *Anacardium occidentale* L. – Anacardiaceae, *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith - Bignoniaceae, *Bowdichia virgilioides* Kunt – Fabaceae, *Guettarda platypoda* DC. – Rubiaceae e, entre as exóticas *Acacia mangium* Willd. – Fabaceae. Outras práticas foram descartadas como, por exemplo, a irrigação pois gerava artificialidades no ambiente, interferindo na evolução biológica e aumentava absurdamente os gastos com o processo de recuperação (SANTOS et al., 2000; ROSADO, 2002; CUNHA et al., 2003). A metodologia utilizada nas dunas de rejeito em Mataraca pode servir de modelo para outros projetos de recuperação de dunas utilizadas na mineração, no entanto, não se aplicam a qualquer projeto de recuperação de restinga dunar, pois a quantidade de camada de solo superficial de mata de duna e serapilheira necessárias são muito grandes e é praticamente impossível de serem retiradas de outra duna em que a vegetação esteja presente, sem causar grande impactos negativos.

No estado do Rio Grande do Norte, Freire (1983) realizou um experimento pioneiro de seleção de espécies nativas potencialmente fixadoras de dunas. Setenta espécies nativas foram listadas e, de acordo com vários critérios como abundância local, rapidez de crescimento, produção de sementes, capacidade de pega de mudas e estacas, entre outros, vinte e cinco foram selecionadas como sendo as possuidoras do mais elevado potencial de fixação. Com as espécies selecionadas, foram realizados experimentos de revegetação em pontos críticos do sistema de dunas costeiras, onde foi implantado um horto experimental, localizado no Parque Estadual Dunas do Natal, na cidade de Natal. A técnica de revegetação utilizada no experimento foi o plantio de mudas. As mudas foram criadas no viveiro do projeto a partir de sementes coletadas e estacas, além de plântulas encontradas em áreas próximas ao horto experimental, em formações naturais e até em terrenos baldios. O plantio foi feito em covas com buchas de coco, para reter a umidade, em solos com condições naturais e em algumas situações houve a incorporação de adubo orgânico ou argila ao solo. Obstáculos protetores feitos com palha de coqueiro foram utilizados para atenuar os efeitos do vento resguardando as mudas das areias. As mudas plantadas foram regadas e eventuais replantios e incorporação de materiais ao solo foram necessários. Segundo Freire (1983), em oito meses o horto já

apresentava resultados significativos de revegetação. Ao que se sabe, o projeto não teve continuidade e a metodologia aplicada não foi aperfeiçoada.

Aproximadamente 10 anos após a experiência de Freire (1983), a SPEL (Sociedade Potiguar de Empreendimentos Ltda.), segundo informação oral de seu gerente de projetos, o Sr. Hugo Bueno, juntamente com o Centro de Educação Ambiental e Profissional Escola das Dunas de Pitangui e a comunidade local iniciaram, de maneira informal, a revegetação das dunas de Pitangui, utilizando uma metodologia bastante parecida com a utilizada na Espanha, descrita por Seoane; Fernández e Pascual (2007). O projeto surgiu com a finalidade de conter os grãos de areia que estavam invadindo as estradas de acesso à comunidade e também soterrando a Lagoa de Pitangui e como o passar dos anos acabou se estendendo por uma grande área de duna da região. Os cordões dunares foram estabilizados com a colocação de fileiras de palha de coqueiro enterradas na areia e distantes entre 5 e 6 metros uma das outras, da base ao topo da duna. As fileiras foram dispostas formando uma barreira ao deslocamento das areias. Aproximadamente 50 – 60 cm das palhas ficaram acima do solo, livres para conter a areia. As fileiras foram formadas quando se aproximava a época das chuvas e na base das palhas foram plantados propágulos de *Phaseolus panduratus* Mart. - Fabaceae, popularmente conhecida na região como oró. No início do desenvolvimento do projeto tentou-se a experiência de fixar as dunas ao redor da lagoa de Pitangui com *P. panduratus* e *Casuarina equisetifolia* L. - Casuarinaceae, uma espécie arbórea exótica com crescimento rápido e que se adapta facilmente a ambientes variados, tolerando solos arenosos, salinos e de baixa fertilidade. *C. equisetifolia* competiu agressivamente com *P. panduratus* e com a vegetação nativa que tentou habitar o local por nutrientes e água do solo. O sombreamento e a serapilheira na base das árvores, formada basicamente pelas folhas em forma de folículos filiformes, eliminaram praticamente toda a vegetação própria das dunas e alterou o ambiente deixando-o mais seco. Após mais de vinte anos do início desse projeto de recuperação, a maioria das áreas está coberta por uma camada rala de herbáceas que tem ajudado, de certa forma, a manter o avanço da areia sobre a rodovia e sobre a lagoa de Pitangui.

### **9. Sugestão para a construção de um modelo de recuperação para os ambientes dunares do Rio Grande do Norte**

Um modelo a ser desenvolvido para o ambiente dunar deve levar em consideração sua dinâmica e instabilidade. O grau de degradação da duna e as características dos ambientes dunares vizinhos que estejam conservados devem ser avaliados inicialmente.

O cercamento das áreas a serem recuperadas é o primeiro passo prático. Caso em áreas de acesso às praias, a construção de passarelas juntamente com o cercamento pode ser vantajoso, diminuindo a erosão que o trânsito provoca nas dunas e impedindo o pisoteio das espécies vegetais plantadas nas etapas a seguir.

Barramentos feitos de palha de coqueiro, que é muito comum na região nordeste, devem ser utilizados nos projetos de revegetação e colocados transversalmente aos ventos predominantes, da base ao topo da duna, a uma distância de 5 a 7 metros uns dos outros. Esses barramentos impedem o vento de continuar erodindo a duna e transportando os grãos de areia para outros locais; desta forma, servem para restabelecer os cordões dunares que já perderam considerável volume de areia. Mudanças ou sementes plantadas na base dessas fileiras ficarão protegidas contra o soterramento. Com o passar do tempo, a palha entrará em decomposição, aumentando a matéria orgânica do solo e funcionando como substrato para a vegetação.

Devido às particularidades do ambiente dunar, as espécies vegetais selecionadas para a revegetação deverão ser escolhidas de acordo com cada região. Levantamentos florísticos e fitossociológicos em áreas similares e próximas, ainda conservadas, podem gerar informações sobre o potencial das espécies quanto à capacidade de fixação de substratos arenosos. Em função da influência direta dos ventos fortes e constantes sobre as dunas, no início da revegetação deve-se priorizar as espécies que possuam um sistema radicular extenso e superficial e que se espalhem rapidamente pelo solo, contribuindo para a fixação da areia. As gramíneas e leguminosas reptantes são as mais indicadas, entre elas: *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum maritimum* e *Phaseolus panduratus*.

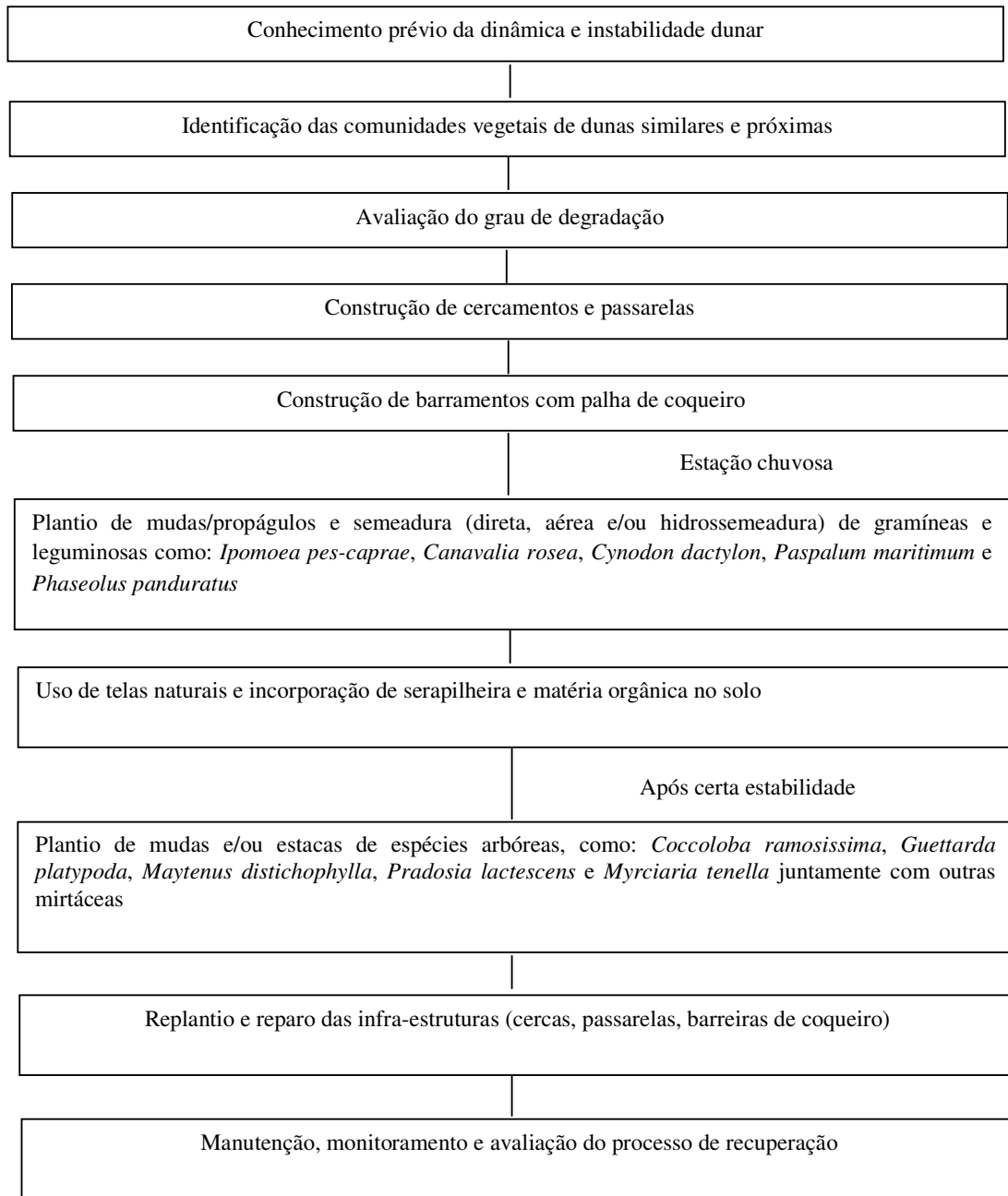
Devido às características climáticas e edáficas, os plantios ou semeaduras devem ser realizados assim que a estação chuvosa se estabeleça. As técnicas de revegetação escolhidas podem ser combinadas, otimizando o processo de recuperação. Para as gramíneas e leguminosas indicadas na revegetação inicial, tanto a semeadura direta como o plantio de propágulos são boas opções e devem ser realizados no mesmo momento em que são feitas as fileiras de palha de coqueiro, diminuindo os gastos com mão-de-obra e evitando a erosão causada pelo pisoteamento posterior. A semeadura aérea e a hidrossemeadura também são boas opções de acordo com os pontos positivos e negativos descrito em Técnicas de recuperação ambiental.

Durante o processo inicial de recuperação, em locais de relevo acentuado a utilização de telas naturais pode ser um fator decisivo para a contenção de desmoronamentos e deslocamento de areia. A disponibilidade de serapilheira, além de incremento de matéria orgânica no solo, pode aumentar a diversidade de espécies com potencial de estabelecimento na área.

Uma vez conseguida a estabilidade, pelo menos parcial das areias, através de estruturas mecânicas e de gramíneas pode ser iniciado o plantio de espécies arbustivas, que irá compor a vegetação perene e contínua que cobre as dunas fixas. Os plantios também deverão ser realizados na estação chuvosa, aumentando as chances do semeio, da pega das mudas ou das estacas. Espécies como *Coccoloba ramosissima* Wedd. – Polygonaceae, *Guettarda platypoda* DC. - Rubiaceae, *Maytenus distichophylla*, *Pradosia lactescens* e *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg - Myrtaceae, juntamente com outras mirtáceas podem ser utilizadas nesse momento. Tais arbustos, em ambiente natural, conforme temos observado, formam pequenas moitas que produzem um ambiente sombreado amplo, com 2 m a 3 m de diâmetro, onde se acumula uma camada de serapilheira com 2 cm a 4 cm de espessura. Nesse ambiente menos ensolarado e menos quente que na duna desnuda, propiciado pelos arbustos, crescem aráceas, bromélias, orquídeas, cactáceas, *Stigmaphyllon paralias* A. Juss. – Malpighiaceae que apresenta fácil propagação por se reproduzir assexuadamente (CARVALHO; BORBA; LUCCHESI, 2005; COSTA; COSTA; RAMALHO, 2006) e plântulas de outras espécies, muitas delas a partir de sementes transportadas por pássaros e roedores, que encontram abrigo e refúgio nessas moitas. A velocidade de crescimento dessas moitas, entretanto, parece ser bastante baixa, em função das condições ambientais limitantes do ambiente dunar.

Diante de todas as particularidades das dunas as espécies exóticas não são recomendadas e, segundo Souza, C.R. et al. (2008), o único tipo de vegetação capaz de fixar as dunas é aquela pertencente às próprias dunas (vegetação de duna), e que outras espécies que são capazes de recobri-las desempenham apenas a função de anteparo contra a migração da areia e não a de fixá-las. Com o passar de alguns anos, algumas ações como replantio e reparação das infra-estruturas (cercas e fileiras de palha de coqueiro) provavelmente serão necessárias. O processo de recuperação de dunas é bastante difícil e muito lento. A manutenção da vegetação implantada deve ser contínua e a área não deve ser abandonada até a recuperação total e estabilização do ecossistema (SEOANE; FERNÁNDEZ; PASCUAL, 2007).

Fluxograma com a seqüência de operações a serem executadas na recuperação dunar:



## 10. Conclusão

O ambiente dunar é considerado um ecossistema bastante importante pelas funções ambientais que desempenha e apresenta-se extremamente susceptível às perturbações que vem sofrendo ao longo de todo o litoral. Mesmo sendo protegidas pela legislação ambiental, as dunas, continuam sendo descaracterizadas e destruídas, comprometendo os serviços ambientais que realiza. No litoral potiguar a situação não é diferente.

O solo dunar é bastante adverso para a instalação dos vegetais, pois são arenosos e pobres em nutrientes. A vegetação que consegue se estabelecer sobre as dunas é o principal elemento fixador dessas, pois atenua os efeitos do vento. Dunas cuja cobertura vegetal foi destruída parcial ou totalmente exigem esforços enormes para sua estabilização, o que raramente é conseguido já que pouco se conhece sobre sua estrutura e funcionamento.

Os modelos de recuperação a serem desenvolvidos no ambiente dunar devem levar em consideração sua dinâmica e instabilidade. Deve priorizar as espécies com sistema radicular extenso e superficial e que se espalhem rapidamente pelo solo, contribuindo para a fixação da areia. Devido às características climáticas e edáficas, os plantios ou sementeiras devem ser realizados na estação chuvosa. Na fase inicial de recuperação as gramíneas e leguminosas reptantes são as mais indicadas. Uma vez conseguida a estabilidade pode ser iniciado o plantio de espécies arbustivas, que irão compor a vegetação perene e contínua que cobre as dunas fixas. Diante de todas as particularidades das dunas as espécies exóticas não são recomendadas. O processo de recuperação é bastante difícil e muito lento e a manutenção da vegetação implantada deve ser contínua até a recuperação total e estabilização do ecossistema dunar.

Não foi encontrado na literatura um modelo teórico para a recuperação de dunas, entretanto as práticas observadas no litoral de Mataraca, na Paraíba (Carvalho & Oliveira-Filho 1993) e no litoral de Pitangui no Rio Grande do Norte (SPEL e Escola das Dunas de Pitangui 1993), mostraram-se satisfatórias.

## 11. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 2ª Ed. Rev. e ampl., Ilhéus, Editus. 2006.

ALMEIDA, R.O.P.O.; SÁNCHEZ, L.E. Revegetação de áreas de mineração: Critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore** 29(1): 47-54. 2005.

ARAÚJO, D.S.D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: A first approximation. In: Seeliger, U. (ed.). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego, Academic Press. p. 337-347. 1992.

ARAÚJO, D.S.D.; HENRIQUES, R.B.P. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. p.159 -193. In Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (orgs.).

**Restingas: origem, estrutura, processos.** Universidade Federal Fluminense/ CEUFF, Niterói. 1984.

ARAÚJO, D.S.D. ; LACERDA, L.D. A Natureza das restingas. **Ciência Hoje** 6(33): 42-48. 1987.

ARAÚJO, D.S.D.; MACIEL, N.C. Restingas fluminenses: Biodiversidade e preservação. **Boletim da fundação brasileira para a conservação da natureza** 25: 27-51. 1998.

ARAÚJO, F.S.; MARTINS, S.V.; MEIRA NETO, J.A.A.; LANI, J.L.; PIRES, I.E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore** 30(1): 107-116. 2006.

ARAÚJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 320p. 2005.

BRAGA, A.J.T.; GRIFFITH, J.J.; PAIVA, H.N.; SILVA, F.C.; CORTE, V.B.; MEIRA NETO, J.A.A. Enriquecimento do sistema solo-serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore** 31 (6), p.1145-1154. 2007.

BRASIL. **Código florestal.** Lei nº. 4771, de 15 de setembro de 1965. Brasília, Diário Oficial da União.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente.** Lei Federal nº 6938 de 31 de Agosto de 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)> Acessado em: 29 Jan. 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm)> Acessado em: 10 Out. 2007.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.** Lei Federal nº 9985 de 18 de Julho de 2000. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)> Acessado em: 10 Out. 2007.

CARPANEZZI, A.A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. p. 27- 45. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudos de caso.** Colombo, EMBRAPA Florestas. 139p. 2005.



CARVALHO, P. D.; BORBA, E.L.; LUCCHESI, A.M. Variação no número de glândulas e produção de óleo em flores de *Stigmaphyllon paralias* A. Juss. (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica**. **19**(2): 209-214. 2005.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. **Acta Botanica Brasilica** **7**(2): 107-117. 1993.

CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das restingas, p. 65 – 76. In: Esteves, F.A.; Lacerda, L. D. (Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Ed. Núcleo de pesquisas ecológicas de Macaé. RJ. 2001.

COSTA, C.B.N.; COSTA, J.A.S.; RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **29**(1): 103-114, 2006.

CUNHA, L.O; FONTES, M.A.L; OLIVEIRA, A.D; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. **Revista Árvore** **27** (4): 503-515. 2003.

DURIGAN, G. Restauração da cobertura vegetal em região de domínio do cerrado. p. 103-118. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudos de caso**. Colombo, EMBRAPA Florestas. 139p. 2005.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**. Multigraf, Fortaleza. 1998.

FERRETTI, A.R.; BRITZ, R.M. A restauração da floresta atlântica no litoral do estado do Paraná: os trabalhos da SPVS. P. 87-102. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudos de caso**. Colombo, EMBRAPA Florestas. 139p. 2005.

FERRI, M.G. **Vegetação brasileira**. Ed. Itatiaia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Coleção Reconquista do Brasil, nova série, v. 26. 157p. 1980. 1980.

FRACASSO, P. **Sistemas de Dunas do Parque das Dunas e Barreira do Inferno/ Natal (RN): Levantamento Geológico/Geofísico, elaboração do Modelo Determinístico e avaliação da Vulnerabilidade/Suscetibilidade frente às pressões antrópicas**. Dissertação de Mestrado (mestrado em Geodinâmica e Geofísica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal. 2005.

FREIRE, M.S.B. Experiência de revegetação nas dunas costeiras de Natal. **Brasil Florestal** **53**: 35-42. 1983.

FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque das Dunas do Natal, **Acta Botanica Brasílica**. **4**: 41-59. 1990.

GIANNINI, P.C.F.; ASSINE, M.L.; BARBOSA, L.M.; BARRETO, A.M.F.; CARVALHO, A.M.; CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L.P.; MARTINHO, C.T.; PEULVAST, J.; SAWAKUCHI, A.O.; TOMAZELLI, L.J. Dunas e Paleodunas eólicas costeiras e interiores. Pp. 235-257. In: C.R.G. Souza; K. Suguio; A.M.S. Oliveira; P.E. Oliveira (Eds.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto, Ed. Holos. 2005.

GRAY, D.H.; SOTIR, R.B. **Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: A practical guide for erosion control**. Nova York, Wiley Interscience. 1996.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: Ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo: Ed. Polígono. Brasília: Ed. Universidade de Brasília. 1972.

JESUS, R.M.; ROLIM, S.G. Experiências relevantes na restauração da Mata Atlântica. P. 59-86. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudos de caso**. Colombo, EMBRAPA Florestas. 139p. 2005.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Resultados do programa de restauração com espécies arbóreas nativas do convênio ESALQ/USP e CESP. p. 47-58. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudos de caso**. Colombo, EMBRAPA Florestas. 139p. 2005.

MENEZES, L.F.T.; ARAUJO, D.S.D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da restinga de Marambaia, RJ. **Acta botanica brasílica** **13(2)**: 223-235. 1999.

NAVARRA, C.T. Praias e restingas, p. 27-34. In: In: Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R.; Turcq B. (Eds.) **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 477p. 1984.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** **50(2)**: 217-236. 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica** **16(1)**: 115-130. 1993.

POMPÉIA, S. Recuperação da vegetação da serra do mar em áreas afetadas pela poluição atmosférica de Cubatão: uma análise histórica. p. 119-143. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudos de caso**. Colombo, EMBRAPA Florestas. 139p. 2005.

REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e interações planta-animal**. São Paulo: Conselho da Biosfera da Mata Atlântica, p.43. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 14). 1999.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo. 1979.

ROSADO, S. C. S. **Revegetação de dunas degradadas no litoral norte da Paraíba**. 2002. Disponível em: <<http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/Palestra%20Rosado.pdf>>. Acesso: 15 nov. 2008.

SANTOS, M.; ROSADO, S.C.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **CERNE** 6(1): 019-029. 2000.

SEOANE, C.L.V; FERNÁNDEZ, J.B.G.; PASCUAL, C.V. **Manual de restauración de dunas costeras**. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de Espana. 258p. 2007.

SOUZA, C. G.; VIANA, C. D. B.; WAKE, M.; COSTA, V. S. Pedologia: Levantamento exploratório dos solos. p. 349-484. In: BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL. (sér. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23). 1981.

SOUZA, C.R.G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R.; SOBRINHO, J.M.A. **“Restinga”: Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente, governo do estado de São Paulo. 105p. 2008.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1222p. 1998.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. p. 15-26. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turcq B. (Eds.) **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

TAVARES, S. Estudos geobotânicos no Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**. v.5, p. 39-51. 1960.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do parque estadual das dunas – Natal**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife. 1991.

## **Anexo 2:**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA  
REVISTA SOCIEDADE E TERRITÓRIO**

### **Normas Editoriais**

1 – Sociedade e Território, revista semestral do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (Mestrado)/UFRN, é impressa nas dimensões 20,5 x 26,5 cm.

2 – O original e duas cópias, sendo uma em disquete do artigo submetido para publicação deverão ser enviados ao Conselho Editorial do Departamento. (UFRN. CCHLA. DGE/Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. Comissão Editorial. Campus Universitário, s. n. Lagoa Nova. CEP. 59078-970, Natal/RN).

3 – Os artigos deverão ser inéditos, preferencialmente em português.

4 – A análise para aceitação e publicação dos artigos será a cargo do Conselho Editorial que verificará aspectos ligados a forma e conteúdo, observando-se os seguintes aspectos: atualização bibliográfica e pertinência do tema abordado. Os artigos que não obedecerem aos critérios estabelecidos pelas normas editoriais serão remetidos ao autor para as providências cabíveis.

5 – O original deve ser digitado no Editor de texto Word for Windows com letra times new roman tamanho 12, com espaço entre linhas de 1,5 observando uma margem de 2,5 cm dos lados esquerdo e superior e 1,5 cm dos lados direito e inferior. As páginas deverão ser numeradas à direita, ao alto, de maneira consecutiva.

6 – A primeira página deve conter: a) título do trabalho em letras maiúsculas; b) autoria por extenso, na ordem direta, prenome e sobrenome, em letras maiúsculas, vínculo institucional (instituição e departamento); c) indicação da entidade patrocinadora da pesquisa ou trabalho.

7 – A segunda página: a) título do trabalho; b) resumo informativo, em Português, num único parágrafo, contendo no máximo 250 palavras; c) abstract ou resume; d) acrescentar no final do resumo as palavras chaves.

8 – A partir da terceira página iniciar o texto, partindo da introdução até a conclusão ou considerações finais.

9 – A ordenação de capítulos e/ ou sessões deverá partir da primária não ultrapassando a quinária. Dar título às sessões. Usar números arábicos.

10 – A citação deverá ser indicada através do sistema autor-data, segundo a NBR 10520 (2001): a) quando o nome do autor não estiver incluído no texto usar dentro do parêntese o nome do autor em maiúsculo, ano e página(s). Ex: (TEIXEIRA, 2000, p. 46); b) quando o nome do autor estiver incluído no texto usar entre parênteses apenas o ano e página(s). Ex: Teixeira (2000, p. 46); c) no caso de citação usar a expressão latina “apud” entre o nome do autor citado e do referenciado, em maiúsculo, seguidos do ano e páginas. Ex: Alves apud Teixeira (2000, p. 30); d) para obras sem autoria, entrar pela primeira palavra do título em maiúscula. Ex: A PREVIDÊNCIA social... (1999).

11 – As notas de rodapé devem ser limitadas a um mínimo possível. Podem ser indicadas: Podem ser indicadas: por asteriscos, se não ultrapassarem a três em cada página; ou numeração arábica contínua da primeira à última página.

12 – As ilustrações devem ser inseridas no corpo do texto. São elas: Tabelas (construídas através de cálculos estatísticos) e figuras (quadros, gráficos, mapas, fotografias, organogramas etc.). Ver NBR 14.724,2001.

13 – As referências bibliográficas devem listar todas as citações mencionadas no texto. Devem ser organizadas em ordem alfabética de sobrenome de autor e redigidas segundo a norma brasileira da ABNT, NBR 6023, 2000.

14 – A lista de REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS deve vir, sob este título, no final do texto.

## **Conclusão geral**

A maior parte do litoral brasileiro é representada pelo ecossistema de restinga, que desempenha importantes funções ambientais e é extremamente susceptível às perturbações. As dunas, mesmo sendo protegidas pela legislação ambiental, continuam sendo descaracterizadas e destruídas, comprometendo os serviços ambientais que realiza. No litoral potiguar a situação não é diferente.

Poucos estudos tem sido realizados com a restinga dunar do Rio Grande do Norte e pouco se conhece sobre a vegetação que se estabelece sobre essas dunas. A metodologia utilizada para caracterizar uma duna a sotavento, totalmente vegetada do Parque Estadual das Dunas, mostrou-se satisfatória para representar florística e estruturalmente o ambiente dunar do Parque das Dunas. O critério de inclusão dos indivíduos com diâmetro na base do tronco igual ou superior a 5 cm não excluiu os indivíduos do fruticeto, importantes na composição estrutural da duna.

O Parque Dunas possui dunas que alcançam alturas de até 120 metros. Algumas árvores se sobressaem com mais de 15 metros de altura, mas com o aumento da altitude a vegetação diminui de porte, sendo predominada pelos arbustos. A diversidade de espécies é menor do que a encontrada em outras restingas e poucas espécies representam a maior parte dos indivíduos. As famílias Myrtaceae, Fabaceae e Rubiaceae estão entre as mais diversificadas, com destaque para Myrtaceae.

Um modelo de recuperação a ser desenvolvido no ambiente dunar deve levar em consideração sua dinâmica e instabilidade. Deve priorizar as espécies com sistema radicular extenso e superficial e que se espalhem rapidamente pelo solo, contribuindo para a fixação da areia. Devido às características climáticas e edáficas, os plantios ou sementeiras devem ser realizados na estação chuvosa. Na fase inicial de recuperação as gramíneas, herbáceas e leguminosas reptantes são as mais indicadas. Uma vez conseguida a estabilidade pode ser iniciado o plantio de espécies arbustivas, que irão compor a vegetação perene e contínua que cobre as dunas fixas. Diante de todas as particularidades das dunas as espécies exóticas não são recomendadas. O processo de recuperação é bastante difícil e muito lento e a manutenção da vegetação implantada deve ser contínua até a recuperação total e estabilização do ecossistema dunar.

A inexistência de um modelo teórico de recuperação do ambiente dunar dificulta a realização prática de projetos de recuperação desse ecossistema, entretanto as práticas observadas no litoral de Mataraca, na Paraíba (Carvalho & Oliveira-Filho 1993) e no litoral de Pitangui no Rio Grande do Norte (SPEL e Escola das Dunas de Pitangui 1993), mostraram-se satisfatórias.