

FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE
RESTINGA DO ESTADO DO PIAUÍ

RECIFE (PE), 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA DO ESTADO DO PIAUÍ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como um dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Botânica.

ORIENTADORA: DRA. CARMEN SÍLVIA ZICKEL

RECIFE (PE), 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

S237c Santos Filho, Francisco Soares
Composição florística e estrutural da vegetação de restinga
do Estado do Piauí / Francisco Soares Santos Filho. – 2009.
124 f. : il.

Orientadora: Carmen Sílvia Zickel
Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco. Departamento de Biologia.
Inclui bibliografia.

CDD 581.5

1. Estrutura lenhosa
 2. Vegetação costeira
 3. Riqueza
 4. Nordeste
 5. Flora
 6. Piauí (BR)
- I. Zickel, Carmen Sílvia
 - II. Título

FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA DO ESTADO DO PIAUÍ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como um dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Botânica.

DEFENDIDA EM _____

PROF^ª. DR^ª. CARMEN SÍLVIA ZICKEL
(PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADORA)

PROF^ª. DR^ª. DOROTHY SUE DUNN ARAÚJO

PROF. DR. MARCELO TABARELLI

PROF^ª. DR^ª. MARIA BERNADETE COSTA E SILVA

PROF^ª DR^ª MARIA REGINA DE VASCONCELLOS BARBOSA

PROF^ª DR^ª REJANE MAGALHÃES DE MENDONÇA PIMENTEL

Se eu ainda soubesse
 como mudar o mundo...
Se eu ainda pudesse
 saber um pouco de tudo...
Eu voltaria atrás do tempo...

(Maurício Barros & Guto Goffi, cantado por Barão Vermelho)

*Si fractus illabatur orbis,
Impavidum ferient ruinae.*

(Se o mundo despedaçado se desmoronasse, suas ruínas feri-lo-iam sem assustá-lo)

HORÁCIO

DEDICATÓRIA

*AOS AMORES DA MINHA VIDA...
QUE SÃO POUCOS,
MAS SIGNIFICAM MUITO PARA MIM...*

[POR ELES MOVO MONTANHAS,
ATRAVESSO OCEANOS,
MAS AO CHEGAR À PRAIA,
COMTEMPO TODO O ESFORÇO DE SOBREVIVÊNCIA
DAS PLANTAS DA RESTINGA...]

*SOBRE O MESMO RASTRO DOS PÉS
QUE O MAR LEVOU
RECONHEÇO UM POUCO DE MIM
QUE AQUI FICOU...*

(Da música **Trancoso** / Por Samuel Rosa e Arnaldo Antunes)

AGRADECIMENTOS

Resolvi lembrar daqueles que contribuíram de alguma forma para vencermos esta etapa. Talvez, por esquecimento, algumas pessoas ficarão de fora desta lista, mas de antemão devo acrescentar que, para cada pessoa que me conhece, que torceu por mim e que sabe o peso e o valor desta jornada, receba meus sinceros agradecimentos.

A DEUS, nosso pai,

Sua presença constante na minha vida me faz sentir um filho de pai eterno o que me torna um dileto e agradecido filho;

À Professora CARMEN ZICKEL, minha querida orientadora,

Pela confiança, atenção, apoio, ajuda e, sobretudo, amizade. Sua participação foi decisiva para encaminhamentos próprios da grandeza do trabalho científico. Você topou o desafio e chegamos aqui. Muito obrigado por ter me aceito e posso dizer que foi muito bom trabalhar com você.

A ANA FLÁVIA,

É muito difícil imaginar minha vida sem você. Já são mais de 14 anos de uma relação estável e de uma compreensão e amor incomparáveis. É muito difícil isso acontecer, mas devo publicar que nossa relação resistiu a um mestrado e um doutorado, provando que o amor vem acima de qualquer coisa. Agradeço-a do fundo do meu coração. Sua co-autoria neste trabalho substituindo-me no lar, como pai e mãe, chefe da casa, foi essencial para que eu tenha conseguido chegar ao fim;

Aos meus pais SOARES e MIRIAM,

Pela atenção, ajuda e torcida a mim dispensadas durante toda esta jornada. Meus pais são prova irretocável do amor: não só na sua inabalável relação, quanto na atenção dispensada aos seus filhos.

Aos meus filhos, meus quatro tesouros, FRANCISCO NETO, CAIO JEFITER, FLÁVIO AUGUSTO e ALESSANDRO DARWIN,

O exemplo é uma excelente maneira de educar amando. Fiz uma coisa essencial pra minha carreira profissional e provei pra vocês, com todo o amor do mundo, que sonhar e perseguir o sonho são lições que sempre valem à pena, mesmo que para isso tenham sido desperdiçadas várias partidas de basquete, banhos de piscina e brincadeiras nas nossas proveitosas manhãs de domingo. Obrigado por compreenderem que, necessariamente, precisava cumprir toda esta caminhada.

Aos meus amigos-irmãos Luciana, minha irmã de “sangue”, José Williams, Débora Cristina, Tadeu, A vida é feita de percalços. A amizade, o carinho, o companheirismo e as palavras de apoio a mim dispensadas me fizeram sentir suas presenças nos meus momentos mais difíceis. Cresci com o apoio que recebi.

Ao amigo e colega Eduardo Bezerra de Almeida Júnior,

Uma grande vantagem que existe na vida é a de que amigos a gente tem o direito de escolher. Você é um amigo e tanto. Devo muito a você e a sua competência, não só por identificar minhas “singelas” *Manilkaras*, e pelas discussões no entendimento da Análise de Correspondência Canônica, mas, sobretudo, pelo apoio logístico. Sua ajuda foi imprescindível. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Colégio Sagrado Coração de Jesus e à Congregação das Irmãs dos Pobres de Santa Catarina de Sena, nas pessoas das irmãs Ir. Maria das Graças F. Oliveira, Ir. Nídia Machado, Ir. Maria do Socorro F. de Sá, Ir. Maria do Amparo Mesquita e Ir. Joana D’Arc dos Santos

Suas compreensões e apoio financeiro foram cruciais para que pudesse vencer mais esta etapa da minha carreira profissional. Suas contribuições vieram com as bênçãos de Savina numa onda de afeto e entendimento.

Às Irmãs Lourdes e Marienize pela torcida, orações e apoio espiritual.

Aos amigos do CSCJ: José Williams, Ivanaldo Moura, Ueslei Leão, Olívia Pereira, Tatiane Brandão, Valdir Marchão, Antonio Marques, Renê Aquino, Joaquim Aguiar, Marcelo Sá, Francisco Macedo, Édvan Freire, Raimundinha Santos,

Meus “comparsas” de profissão, vocês são co-partícipes desta vitória. Vocês provaram que amizade é um dom divino e auxiliaram-me em momentos complicados. Obrigado do fundo do coração.

A minha colega, Gardênia Batista e sua mãe D. Maria José,

Com denodo e vontade de servir disponibilizaram sua casa que serviu como base de nossa pesquisa. Suas ajudas foram primordiais e devo ofertar todo o meu sentimento de gratidão.

Ao grande amigo José Wilson Odorico,

Pela cessão de sua casa na cidade de Luiz Correia para abrigar minha equipe de coletas, apoio fundamental no levantamento fitossociológico em Ilha Grande.

Ao amigo Roberto Fernandes,

Pelo apoio na elaboração dos mapas desta tese.

Ao Instituto Dom Barreto nas pessoas de seu eterno diretor Marcílio Flávio Rangel de Farias (*in memoriam*) e suas diretoras Profa. Stela Rangel, Marcela Rangel e Camila Rangel,

Suas colaborações foram essenciais à conclusão desta jornada. O trabalho do Prof. Marcílio em apoiar empreitadas como esta ora encerrada, tão reverenciado por todos, teve uma feliz continuidade nas mãos destas ousadas mulheres...

Aos amigos do IDB: Gilvan Dias, Conrado Nogueira, Geraldo Filho, Francisco Honeidy, Raimunda Nonata Silva, Edinalva Vieira Dantas, Lílian Baldoíno

Seus apoios foram essenciais para atingirmos o fim desta longa caminhada. Só com suas amizades e companheirismo consegui atingir meu intento.

À Universidade Estadual do Piauí nas pessoas da Magnífica Reitora Valéria Madeira, do Vice-reitor Carlos Alberto, da Diretora do Centro de Ciências Biológicas e da Agricultura, Solange Lages e da Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas, Tânia Monteiro,

Que dentro das suas possibilidades facilitaram nossa participação nesta longa jornada.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí – FAPEPI nas pessoas de seu Presidente Prof. Dr. Acácio Salvador Veras e do então Diretor-Técnico, Prof. Dr. José Moita Neto,

Pelo auxílio financeiro para coletas no município de Ilha Grande.

À CAPES,

Pelo auxílio financeiro na forma de bolsa. Auxílio fundamental, a partir do momento que foi concedido, especialmente nos momentos finais desta longa jornada.

Ao PPGB - UFRPE,

pelos esporádicos auxílios financeiros, que chegavam exatamente quando o “oxigênio” estava começando a faltar.

Aos ilustres professores Elcida Araújo, Luciano Paganucci de Queiroz, Reginaldo Carvalho, Carmen Zickel, Everardo Sampaio, Ariadne Nascimento, Rejane Pimentel, Fábio Scarano,

Cujos conselhos, dicas e aulas, ao longo desta caminhada vitoriosa, fizeram toda a diferença. Ter sido aluno destes cientistas foi um privilégio.

Aos colegas do LAFLEC Daniel Medeiros, Patrícia Lima, Simone Silva, Liliane, Ricardo, Edson, Tássia e Luciana Maranhão,

O companheirismo e a amizade de todos fez crescer em mim um sentimento de família ímpar. A família LAFLEC, como me escreveram uma vez num cartão, de fato existe.

Aos Taxonomistas: Iranildo Melo (UEPB - Boraginaceae), Ângela Miranda (UFRPE, curadora do Herbário Sérgio Tavares, Apocynaceae), Maria de Lourdes da Costa Soares Morais (INPA – Araceae), Luciano Paganucci de Queiroz (UEFS - Fabaceae), Jorge Oliveira (UEFS - *Copaifera*), Maria Bernadete Costa e Silva (IPA - Poaceae, Brassicaceae), Rita Pereira (Curadora do Herbário IPA - Asteraceae), Roseli Barros (Curadora do Herbário TEPB - UFPI – Asteraceae), Gardene Sousa (UFPI - Bromeliaceae), Eduardo Almeida Júnior (UFRPE – Sapotaceae - *Manilkara*), Beatriz N. Gomes (IBAMA – DF – Bignoniaceae – *Pleonotoma*), Ricardo Araújo (UFV – Bignoniaceae), Maria Iracema Bezerra Loiola (UFRN – Combretaceae), Roxana Cardoso Barreto (UFPE – Lauraceae / Commelinaceae), Rosângela Simão Bianchini (IBOT – Convolvulaceae), Ana Paula Prata (UFSE – Cyperaceae), Marccus Alves (UFPE – Cyperaceae), Maria de Fátima de Araújo Lucena (UFPE – Euphorbiaceae), Cláudio Nicoletti Fraga (JBRJ - Dilleniaceae), Mizué Kirisawa (IBOT – Dioscoriaceae), Raymond Halley (KEW / UEFS – Lamiaceae), André Amorim (CEPEC – Malpighiaceae), Marcos Sobral (UFMG – Myrtaceae), Marcelo Souza (JBRJ – Myrtaceae), Teonildes Sacramento Nunes (UEFS – Passifloraceae), Maria Regina Vasconcelos Barbosa (Curadora do Herbário Prof. Lauro Pires Xavier – UFPB, Rubiaceae) e Maria de Fátima Agra (UFPB – Solanaceae) pela suas imensuráveis contribuições na identificação e confirmação dos meus achados. Agradeço a receptividade e acolhida, especialmente daqueles que me receberam em suas respectivas instituições com o entusiasmo de quem de fato queria ajudar, queria participar da solidificação das minhas informações científicas. Agradeço também aqueles que somente receberam meu material e que puderam, mesmo de longe, dizer ao seu modo: vá em frente!!!

Aos colegas da UESPI Silvia Colturato, Maria de Fátima de Oliveira, Emília Ordones Lemos Saleh, Chagas Moura, Rosemary Torres,

Vocês não sabem o quanto foi importante cada incentivo, cada palavra de carinho e reconhecimento.

Às minhas estagiárias Rozângela Pacheco, Patrícia Cronemberger, Laiane Fernanda, e Magdala Oliveira,

Que me acompanharam em cada coleta, em cada viagem. Que sofreram, que choraram, que me ajudaram a organizar todas as exsicatas, duplicatas, fichas, tabelas, etc. Que enfrentaram cada palmo de cada área, em busca das informações de cada lenhosa que caiu no quadrante. Que cavaram coletando solo. Que entenderam, a ferro e a fogo, as agruras do trabalho científico em ecologia, mas, mesmo depois de cada dia, agradeciam a simples oportunidade de participar, a simples oportunidade de aprender.

Ao Prof. Oberdan José Pereira (UFES)

A quem devo pela viagem de campo que empreendemos juntos, quando de sua estada no Piauí. Foi um prazer tê-lo conhecido e estou profundamente agradecido por todo apoio recebido em campo. Sua experiência fez diferença.

Um agradecimento especial aos colegas Adriano Vicente e James Cantarelli,
Pela força com os dados estatísticos e perfis de vegetação. O apoio de vocês foi decisivo para elaboração do segundo manuscrito desta tese: o primeiro levantamento fitossociológico com análises edáficas do litoral setentrional do Nordeste brasileiro!

Aos meus colegas do Conselho Estadual de Educação do Piauí,
Que ao seu modo souberam compreender minhas ausências nas sessões do CEE-PI e compreenderam o valor desta longa caminhada. Obrigado pela amizade e companheirismo.

Aos meus alunos e ex-alunos,
Que souberam, pacientemente, tolerar minha ausência e substituições durante todos os momentos em que tive que me ausentar do convívio e da labuta. Esta vitória é dedicada, também a vocês!

Ufa!!!

A todos os amigos, colegas, familiares, conhecidos,
Que ao longo desta jornada perguntavam insistentemente e ansiosamente quando tudo terminaria...
Está bem pertinho... Estou quase lá... Quando chegar ao fim poderei dizer a cada um: T – E – R – M –
I – N – E – I... Valeu por se preocuparem...

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Dados sobre a dimensão e localização das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.	56
Tabela 2 – Lista das espécies encontradas nas áreas de restinga do litoral do Piauí, depositadas no Herbário IPA.	56
Tabela 3 – Índice de Similaridade de Jaccard das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.	63
Figura 1 – Mapa de localização das áreas de vegetação de restinga na APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil.	65
Figura 2 - Frequência (%) das formas de vida encontradas na restinga da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil.	66
Figura 3 – Dendrograma da análise hierárquica de grupos da flora de três restingas da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. Índice de similaridade: Jaccard – 0,30; $\alpha=1\%$; 2000 replicações.	66
Figura 4 – Dendrograma da análise hierárquica de grupos, comparando áreas de cerrado, caatinga, carrasco, floresta atlântica, floresta amazônica, restingas nordestinas e as restingas da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. Índice de similaridade: Jaccard – 0,10; $\alpha=1\%$; 1000 replicações.	67

CAPÍTULO II

Tabela 1 – Índices de diversidade e equabilidade das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.	98
Tabela 2 – Riqueza florística de áreas de restingas do Nordeste brasileiro.	98
Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos calculados das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.	99
Tabela 4 – Variáveis químicas e texturais das amostras compostas de solo superficial (0 – 20 cm de profundidade) coletadas aleatoriamente nas transecções das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.	101
Tabela 5 - Coeficientes de correlação entre as variáveis edáficas e os dois primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA), obtidos em três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.	101
Figura 1 – Mapa de localização das áreas amostradas nos estudos fitossociológicos da vegetação de restinga na APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil.	102
Figura 2 - Classes de diâmetro ao nível do solo da amostra de vegetação de Ilha Grande (PI).	103
Figura 3 - Classes de altura da amostra da vegetação de restinga de Ilha Grande (PI).	103
Figura 4 – Perfil do fruticeto de restinga situado em Ilha Grande (PI).	103
Figura 5 - Classes de diâmetro ao nível do solo da amostra de vegetação de Parnaíba (PI).	104
Figura 6 - Classes de altura da amostra da vegetação de restinga de Parnaíba (PI).	104
Figura 7 – Perfil do fruticeto de restinga situado em Parnaíba (PI).	104
Figura 8 - Classes de diâmetro ao nível do solo da amostra de vegetação de Luiz Correia (PI).	105
Figura 9 - Classes de altura da amostra da vegetação de restinga de Luiz Correia (PI).	105
Figura 10 – Perfil do fruticeto de restinga situado em Luiz Correia (PI).	105
Figura 11 - Diagrama da ordenação dos transectos baseado na frequência das espécies das restingas de Ilha Grande (ig), Luis Correia (lc) e Parnaíba (pa), Piauí, e sua correlação com as variáveis ambientais utilizadas. pH, P (fósforo), Na (sódio), Ca ⁺ (cálcio), Al (alumínio), H+Al (acidez) e M.O. (matéria orgânica).	106

RESUMO

Restinga é vegetação assentada sobre neossolos quartzarênicos do Quaternário e sua composição florística é considerada uma extensão da floresta atlântica ou de ecossistemas adjacentes. A presente tese traz dois trabalhos realizados nas restingas do estado do Piauí, cujo litoral pertence à porção setentrional do litoral nordestino. Este estudo foi composto por dois capítulos. O primeiro tratou de verificar se as restingas do Piauí apresentam composição florística originada em seus ecossistemas adjacentes (Caatinga, Cerrado) ou transição Caatinga-Cerrado. Este trabalho traz o levantamento das áreas situadas nos municípios de Ilha Grande, Parnaíba e Luiz Correia, pertencentes à Área de Preservação Ambiental do Delta do Parnaíba. As coletas foram realizadas entre Julho/2005 e Junho/2007. O estudo sobre distribuição de espécies lenhosas baseou-se nas listas de outros levantamentos em restingas nordestinas. Montou-se uma matriz de ausência/presença para calcular análises multivariadas (Média de Grupo-UPGMA) e o índice de Jaccard, determinando a similaridade florística, comparando-se com dados de outras restingas e ecossistemas adjacentes. Foram encontradas 213 espécies pertencentes a 53 famílias botânicas, das quais 11,4% de lenhosas exclusivas às restingas estudadas. A forma de vida predominante (43,65%) foi a de nanofanerófitos, similar ao que ocorre em outras restingas brasileiras. As famílias mais representativas foram Fabaceae (45 spp.), Euphorbiaceae (15 spp.) e Bignoniaceae (10 spp.). Suas fisionomias são semelhantes às demais restingas brasileiras (campos, fruticetos e florestas). O levantamento mostrou espécies comuns a outras áreas como: *Cyperus maritimus*, *Remirea maritima*, *Guettarda platypoda*, *Manilkara triflora*, *Abrus precatorius*, *Matelea maritima*, entre outras. O estudo da similaridade apontou que existe maior similaridade com as demais restingas nordestinas, intrinsecamente relacionadas à floresta atlântica em sua composição, do que com os ecossistemas a elas adjacentes. O segundo capítulo tratou sobre a estrutura da vegetação e da sua relação com a composição química e física do solo, para as mesmas áreas utilizadas no estudo florístico. A hipótese testada foi de que os fatores edáficos influenciam na estrutura de cada uma das restingas piauienses, de modo diferente, além destas apresentarem padrão estrutural semelhante as demais restingas nordestinas. Para o estudo da estrutura foi utilizado o método dos quadrantes. Foram coletadas amostras do solo das áreas para determinação de suas variáveis químicas e físicas. Foram construídos perfis de cada área demonstrando a estrutura predominante. Utilizando-se a Análise de Correspondência Canônica foram comparadas as variáveis edáficas com as espécies encontradas. As restingas estudadas apresentaram fisionomias similares às demais restingas nordestinas, com um índice de diversidade de Shannon menor. A análise canônica permitiu concluir que a distribuição de espécies foi influenciada por alguns fatores edáficos.

ABSTRACT

“Restinga” is vegetation settled upon quartzpamments of the quaternary and its floristic composition is considered an extension of Atlantic Forest or adjacent ecosystems. The present thesis brings two works released in the restingas of the State of Piauí, whose coast belongs to the septentrional portion of the northeastern coast. This study is divided in two chapters. The first one had the aim of verifying if the restingas of Piauí present floristic composition originated in its adjacent ecosystems (Caatinga, Cerrado) or caatinga-cerrado transition. This work brings the survey of the areas situated in the municipalities of Ilha Grande, Parnaíba and Luiz Correia, which belong to the *Área de Preservação Ambiental do Delta do Parnaíba*. The collections were made between July/2005 and June/2007. The study about distribution of woody species was based upon the lists of other surveys in northeastern restingas. A matrix of absence/presence was set up in order to calculate multivariate analysis (UPGMA-group average) and the jaccard index, determining the floristic similarity and comparing with data from other restingas and adjacent ecosystems. 213 species from 53 botanical families were found, from which 11,4% were woody species exclusive of the studied restingas. The predominant life-form (43,65%) was nanofanerophytes, similar to what occurs in other Brazilian restingas. The most representative families were Fabaceae (45 spp.), Euphorbiaceae (15 spp.) and Bignoniaceae (10 spp.). Their physiognomies are similar to the other Brazilian restingas (grasslands, scrubs and forests). The survey presented species that are common in other areas, just like *Cyperus maritimus*, *Remirea maritima*, *Guettarda platypoda*, *Manilkara triflora*, *Abrus precatorius*, *Matelea maritima*, and others. The study of similarity pointed out that the area resembles more the other northeastern restingas, intrinsically connected to the Atlantic Forest in its composition, than the ecosystems adjacent to it. The second chapter deals with the vegetation structure and its relation with the chemical and physical composition of the soil, in the same areas used in the floristic study. The tested hypothesis was that the soil factors influence in the structure of each of the restingas from Piauí in different ways, besides they present a structural pattern similar to the other northeastern restingas. The point-centered quarter method was used to the study of structure. Soil samples of the area were collected in order to determinate their chemical and physical variables. Profiles of each area were built, what demonstrated the predominant structure. Using the canonical correspondence analysis, the soil variables were compared to the found species. The studied restingas presented similar physiognomies to the ones in the other northeastern restingas, with a lower Shannon Diversity Index. The canonical analysis made possible to conclude that the species distribution was influenced by some soil factors.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	x
RESUMO GERAL	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CAPÍTULO I	33
Resumo	36
Introdução	37
Métodos	39
Resultados	42
Discussão	47
Referências bibliográficas	50
Regras de submissão do Periódico <i>Biotropica</i>	68
CAPÍTULO II	74
Resumo	77
Introdução	78
Material e métodos	80
Resultados e discussão	83
Referências bibliográficas	93
Regras de submissão do Periódico <i>Plant Ecology</i>	107

INTRODUÇÃO

A região Nordeste caracteriza-se por apresentar uma combinação de diferentes ecossistemas, demonstrando um contexto de paisagens variadas, sobre as quais um bom número de estudos já foram realizados. Esta mesma região apresenta uma longa faixa litorânea, onde estão presentes as restingas que também apresentam uma razoável variação de fisionomias. As paisagens de restinga vão de dunas a campos herbáceos, abertos ou fechados, fruticetos inundáveis a não inundáveis e matas com porte médio a elevado, sendo muito pequena a quantidade de estudos realizados na restinga, quando comparados aos realizados em ambientes como o Cerrado e a Caatinga.

Os estudos sobre restingas ocorrem de modo diferenciado, quando comparadas as regiões brasileiras. Na região sudeste, os estudos alcançaram um nível mais elevado em relação às demais regiões brasileiras. Atualmente, a busca por informações nas restingas dessa região está muito além do simples escopo de se conhecer dados primários sobre o ecossistema. Desde os anos 80 e 90 já eram publicados estudos iniciais, levantando dados sobre composição e estrutura da flora, em diferentes áreas dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, permitindo que, na atualidade, outras perguntas pudessem ser respondidas com estudos conduzidos em diferentes áreas, como palinologia, populações, ecofisiologia, regeneração de ambientes, fenologia e outros fenômenos ecológicos próprios deste ecossistema, além da proposição de estratégias de enfrentamento do desafio da conservação.

A região sul também apresenta avanços no desenvolvimento de pesquisas de fenômenos ecológicos. Os estudos básicos de conhecimento da flora ocorreram desde os anos 50, como no caso do litoral gaúcho. Mais recentemente outros estudos, especialmente de florística, foram desenvolvidos para os demais estados da região. Estudos recentes sobre a ciclagem de nutrientes, classificação das paisagens, estudos sobre populações de epífitas, fenologia, restauração ecológica e outros estudos ecológicos, demonstram o estágio atual dos estudos em restingas da região sul do país.

A região Nordeste apresentou seus primeiros estudos em restingas a partir do pioneirismo de Dárdano de Andrade Lima, ainda na década de 1950. Após alguns poucos estudos isolados em diferentes estados da região, iniciaram-se estudos

mais sistemáticos capitaneados pela Dra. Carmen Zickel, coordenadora do Laboratório de Florística dos Ecossistemas Costeiros (LAFLEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), concentrados nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte, com coletas em áreas da Paraíba e de Alagoas. Atualmente os trabalhos na região nordeste já envolvem os primeiros estudos ecológicos.

O presente estudo teve como objetivo responder a muitas perguntas, tendo em vista à importância do litoral piauiense na faixa setentrional do litoral nordestino. Entre elas podem ser citadas: a) Há restingas no litoral piauiense? b) Qual a composição florística das restingas do litoral piauiense? c) Quais são as fisionomias predominantes nas restingas da região litorânea do Piauí? d) As fisionomias encontradas nas restingas piauienses correspondem à composição do solo destas áreas? e) De qual(is) bioma(s) originaram-se as espécies presentes na região litorânea do Piauí?

Para responder a estes questionamentos e seus desdobramentos apresentamos esta tese composta por dois manuscritos. O primeiro traz um estudo da composição florística das áreas de restinga do Piauí, onde foi produzida uma lista de espécies montada a partir de coletas realizadas por um período de 24 meses em áreas escolhidas dentro dos domínios geológicos dos depósitos de areias quartzosas do litoral, na Área de Preservação Ambiental do Delta do Parnaíba, situadas em três municípios do litoral piauiense (Ilha Grande, Parnaíba e Luiz Correia). O manuscrito traz ainda um estudo comparativo de dados florísticos de outros trabalhos realizados em restingas nordestinas e de trabalhos desenvolvidos em outros ecossistemas do Piauí, situados em adjacência ao litoral, com o objetivo de esclarecer sobre a origem da flora das restingas do litoral piauiense.

O segundo manuscrito traz dados sobre a estrutura da vegetação de restinga do litoral piauiense, obtidos através de levantamento fitossociológico nas áreas estudadas. Neste mesmo artigo trata-se sobre as fisionomias encontradas em cada área e sua correlação com dados físicos e químicos do solo. O trabalho é ilustrado com os perfis das três amostragens realizadas, permitindo ao leitor que se tenha uma noção da distribuição dos indivíduos, horizontal e verticalmente.

REVISÃO DE LITERATURA

1) Divisão do litoral brasileiro e sua formação geológica

1.1) Considerações gerais

O Brasil tem uma costa com mais de 9,2 mil km de extensão (VILLWOCK *et al.*, 2005), disposta do estado do Amapá (região norte) ao Rio Grande do Sul (região sul). SILVEIRA (1964) identificou cinco regiões para o litoral brasileiro: Norte (Cabo Orange – AP até Mangues Secos – MA), Nordeste (Mangues Secos – MA até Salvador – BA), Oriental (Salvador – BA até Cabo Frio – RJ), Sudeste (Cabo Frio – RJ até o Cabo Santa Marta – SC) e Sul (Cabo Santa Marta – SC até a Barra do Chuí – RS). SUGUIO & TESSLER (1984) apresentaram classificação semelhante à de SILVEIRA (1964), com pequenas variações relativas apenas a limites e a nomenclatura: Litoral Amazônico ou Equatorial (da foz do rio Oiapoque à foz do rio Parnaíba), Litoral Nordestino ou das Barreiras (da foz do rio Parnaíba ao Recôncavo Baiano), Litoral Oriental (do Recôncavo Baiano ao sul do Espírito Santo), Litoral Sudeste ou das Escarpas Cristalinas (do sul do ES ao Cabo de Santa Marta – SC) e o Litoral Meridional ou Subtropical (do Cabo de Santa Marta ao Arroio Chuí – RS).

Tomando como referência estudos geológicos e geomorfológicos da Costa brasileira foi proposta uma classificação que altera basicamente seus limites, tendo em vista, referenciais geográficos e a interferência de fatores como marés e correntes marítimas (VILLWOCK *et al.*, 2005). Estes autores consideraram o litoral dividido em: Costa Norte - da foz do rio Oiapoque (AP) à baía de São Marcos (MA), com a presença de três regiões litorâneas com formações distintas (Litoral Guianense, Golfão Amazônico e Litoral Amazônico Oriental); Costa Nordeste – da baía de São Marcos (MA) até a baía de Todos os Santos (BA), compreendendo duas paisagens distintas: Costa Semi-Árida com predomínio da Formação Barreiras (o que deu origem a formações de tabuleiro), parte desta retrabalhada no Pleistoceno, com a deposição de areias quartzosas (o que deu origem as restingas), com grande destaque para planície costeira do rio Parnaíba e; Costa Nordeste Oriental ou das Barreiras formada por sedimentos terciários (Formação Barreiras) com a presença de falésias esculpidas e franjas de recifes de arenitos de praias, destacando-se a planície costeira do rio São Francisco; Costa Leste ou Oriental – da baía de Todos os Santos (BA) a Cabo Frio (RJ), apresentando sedimentos da Formação Barreiras com a presença de falésias e formações rochosas; Costa Sudeste – de Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta

(SC) com a presença de costões rochosos, resultados da excursão de trechos da Serra do Mar até o litoral e; Costa Sul – do Cabo de Santa Marta (SC) até o Arroio Chuí (RS) formando uma planície costeira que chega a apresentar até 120 km de largura.

Outra importante contribuição para a classificação do litoral brasileiro foi proposta por AB'SABER (2006). Este autor utiliza um amplo processo de setorização do litoral, com características tão pormenorizadas que resultam na divisão do mesmo em 49 unidades setoriais, do Amapá ao Rio Grande do Sul.

Este extenso litoral foi resultado da desagregação de placas continentais e sua movimentação que teve início ainda no Pré-Cambriano e ainda hoje ocorre, com a separação do continente americano do continente africano (SALGADO-LABOURIAU 1994). CESERO *et al.* (1997) fizeram projeções sobre a separação dos continentes a partir das observações feitas sobre a formação das bacias hidrográficas brasileiras e africanas. Estes mesmos autores fizeram considerações sobre os movimentos que proporcionaram o fendilhamento e a formação de um vale montanhoso submarino (*rift valley*), resultado das falhas geológicas que pressionaram a movimentação continental. A formação dos ambientes costeiros deu-se, propriamente, por dois tipos de dinâmica: dinâmica global, influenciada por fatores amplos como o movimento de placas e alterações climáticas globais, decorrentes de fatores múltiplos (SANT'ANNA NETO & NERY 2005) e a dinâmica costeira, responsável por processos alternantes de deposição e erosão de areias, resultado da ação de fatores como ondas, ventos, correntes litorâneas, marés e ressacas (VILLWOCK *et al.* 2005). SOUZA *et al.* (2005) explicaram que a formação das praias, em geral, se deu pelo acúmulo de areia que pode ser carregada por diversos processos costeiros como: ondas e ventos, correntes geradas por ondas, marés e variação do nível do mar e balanço sedimentar costeiro.

O nível do mar, ao longo da história geológica, foi um fator determinante na formação litorânea brasileira. Quando os mares abaixaram, portanto, as regiões continentais aumentaram, permitindo a expansão da flora e da fauna terrestre sobre estas regiões (RAVEN & AXELROD 1974; SALGADO-LABOURIAU 1994). SUGUIO *et al.* (2005) explicaram que o nível do mar já oscilou várias vezes tanto para cima quanto para baixo. Escarpas marinhas no litoral gaúcho e rochas praias no litoral nordestino são evidências geológicas de que o mar já esteve num nível bem abaixo (cerca de - 130 m) do atual, há 17 ou 16 mil anos AP (**A**ntes do **P**resente). Evidências geológicas como terraços de construção e abrasão marinhas (*wave-built terraces* e *wave-cut terraces*, respectivamente) e rochas praias; evidências biológicas como fósseis

animais (conchas, rastros, carapaças, etc.) e vegetais e; evidências arqueológicas como os sambaquis, demonstram que o mar já esteve, também, acima dos níveis atuais, variando de 3 a 13 m. Os mesmos autores apontaram como causas mais prováveis os movimentos de placas tectônicas (tectono-eustasia), as alternâncias entre períodos de glaciação e deglaciação (glacio-eustasia) e causas gravitacionais (geiodoeustasia). Alguns estudos geológicos foram fundamentais para explicar o perfil topográfico e os processos de carreamento de sedimentos ao longo da costa brasileira, e em particular, da costa nordestina, resultantes das alterações climáticas globais que alteraram, na última era, o nível dos mares e oceanos (VILAS BOAS *et al.* 1985; MARTIN *et al.* 1993a; SILVA *et al.* 2001). Revisando estudos sobre a formação de florestas e lagos, a partir do recuo dos mares, SUGUIO *et al.* (1993) afirmaram que no período anterior a 8 mil anos AP a evolução sobre suas formações deu-se de modo similar, diferente do que vem ocorrendo no atual estágio inter-glacial. MARTIN *et al.* (1996) concluíram que grande parte da atual feição do litoral brasileiro deve-se, na verdade, ao processo de emersão, resultante, portanto, do rebaixamento do nível do mar.

Assim pode-se resumir que o litoral brasileiro apresenta formações geológicas distintas, pois parte apresenta a formação Barreiras, na qual são encontradas desde falésias com praias estreitas (PEREIRA & ARAÚJO 2000) até extensas planícies arenosas (material de origem quaternária resultante das regressões marinhas recentes) com dunas móveis, às vezes elevadas, formadas pela atividade eólica (OLIVEIRA-FILHO & CARVALHO 1993; MATIAS & NUNES 2001) e parte na qual ocorrem afloramentos rochosos, na forma de escarpas do Complexo Cristalino Pré-Cambriano (CÉSAR & MONTEIRO 1995; ARAÚJO 2000; VILLWOCK *et al.* 2005). Alguns autores utilizam critérios climáticos para classificar o maior trecho do litoral brasileiro, presente na região nordeste. Em razão de particularidades geográficas o litoral nordestino é subdividido em uma região semi-árida, do Piauí ao Rio Grande do Norte, e outra superúmida do Rio Grande do Norte à Bahia (SUGUIO & TESSLER 1984; VILLWOCK *et al.* 2005). SUGUIO & TESSLER (1984) citaram também a existência de regiões litorâneas com a presença de recifes de corais e afloramentos rochosos isolados (*beach rocks*) em praias onde a formação litológica pertence à formação Barreiras. Ressalta-se, entretanto, a pequena quantidade de estudos geológicos e geomorfológicos litorâneos detalhados realizados, dos quais poucos estados brasileiros foram contemplados, como Pará, Rio Grande do Norte, Bahia, Rio

de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (VILLWOCK *et al.* 2005). Segundo estes autores, as áreas litorâneas destes estados são as únicas detentoras de mapas mais detalhados sobre as formações geológicas e geomorfológicas.

1.2) Considerações sobre a formação do litoral piauiense e do Delta do rio Parnaíba

O litoral piauiense, em grande parte, corresponde a uma faixa de sedimentos recentes, associada a uma série de ilhas, bacias e canais, acompanhando toda a linha da costa, estando presentes cordões arenosos, dunas, mangues e algumas falésias. Nesta região formam-se solos do tipo latossolo amarelo, podzólico vermelho-amarelo concrecionário, laterita hidromórfica, areias quartzosas, solos aluvionais e solos de mangue. Os depósitos aluvionares recentes são constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. As dunas ocorrem principalmente no litoral e avançam em direção ao continente, até a uma distância de 50 km da costa. As dunas que aparecem afastadas da linha da praia apresentam-se fixadas e possuem formas alongadas, cujo comprimento maior orienta-se na direção NE-SW (BRASIL 1973).

Revisitando diferentes classificações para o litoral brasileiro, CAVALCANTI (2000) se deparou com o enquadramento do litoral piauiense numa visão totalmente voltada para as formações geológicas, na qual se cita a costa terciária, indo do Piauí a Cabo Frio (RJ) onde aparecem intrusões graníticas caracterizada por barreiras, dunas e recifes. A análise do Mapa Geológico do estado do Piauí (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA 2006) demonstra que parte significativa do litoral apresenta a Formação Geológica Barreiras cobrindo boa parte do litoral, nos limites entre as áreas litorâneas de Luiz Correia e Cajueiro da Praia, na foz do rio Camurupim, denominada por BAPTISTA (1981) como Ponta do Anel e popularmente conhecida como Praia do Macapá.

Baseando-se em classificações de autores diversos, CAVALCANTI (2000) enquadra o litoral piauiense dentro de visão discordante da emersão e submersão (baseada unicamente na regressão do ambiente marinho) colocando a existência de uma formação primária, constituída por deposição aérea (deposição rio-costa deltaica e deposição eólica-dunas) e de uma formação secundária (presença de costa construída por organismos – no caso, em razão da presença de manguezal). O mesmo autor classifica a costa piauiense como estável, assim chamada, por ter sua formação estrutural influenciada pelo aumento do nível do mar em épocas remotas e em progradação por ser formada tanto por organismos (manguezal) quanto por agentes

inorgânicos (deposição marinha dunas e fluvial – deltas). Geomorfologicamente, em sua grande parte, a zona costeira do Piauí caracteriza-se por apresentar agrupamentos de origem eólica, flúvio-marinha, marinha e lacustre depositados sob influência das condições ambientais variáveis durante o Quaternário. BITTENCOURT *et al.* (2003) expõem que o litoral norte, que compreende a faixa do litoral piauiense, apresenta um sentido geral único (de leste a oeste) na deriva litorânea efetiva de sedimentos. Os mesmos autores revelam a preferência de progradação quaternária para áreas associadas a deltas flúvio-marinhos, o que ocorre com o litoral piauiense.

AB'SABER (2006) enquadra o litoral piauiense, ilhas do Delta do Parnaíba e ilhas costeiras de Tutóia (MA) como o setor resultante da sedimentação arenosa de um rio perene (rio Parnaíba), que precede espaços dominados por caatingas extensivas.

A região do Delta do Parnaíba é resultado da coalescência de níveis de aplainamento típicos da bacia sedimentar Piauí-Maranhão, sendo ponto de união do Pediplano Pliocênico resultante da mudança de direção da *cuesta* da Ibiapaba com o Pediplano Pleistocênico presente no Maranhão. Graças a esta característica, não ocorrem para a região à influência dos ventos alíseos de nordeste, típicos da vizinha Depressão Periférica de Crateús (BRASIL 1973).

MARTIN *et al.* (1993b) fizeram importantes considerações sobre a formação do delta do rio Parnaíba, baseados em informações sobre a estrutura do delta, o processo de formação de um sistema de barreiras/lagunas, posteriormente submetido à ação eólica promoveu a feição de um delta formado por várias ilhas decorrentes de deposição de areia ocupadas, *a posteriori*, por vegetação de manguezal. Indicam ainda que, geomorfologicamente, a região estaria formada por três subunidades: 1) região serrana (formada por maciços aplainados); 2) tabuleiros terciários (pequenas elevações de topo aplainado e ligeiramente inclinadas para o mar constituídas por sedimentos da Formação Barreiras) (BIGARELLA 1975) e 3) planície quaternária (formada por depósitos de areias marinhas e eólicas).

2) Formações vegetacionais litorâneas do Brasil

Apresentando um extenso litoral, que envolve uma faixa de latitude entre os paralelo 4°N ao 34°S, e conseqüentemente uma variação climática que vai do equatorial ao temperado (CERQUEIRA 2000), a vegetação que ocupa a costa brasileira apresenta uma diversidade de fâcies. Embora na faixa de praia as variações

sejam menores, penetrando no continente, a composição e o perfil vegetacionais modificam-se, o que interfere na relação com a faixa justamarítima (RIZZINI 1997).

As formações vegetacionais litorâneas são abordadas de formas diversas pelos diferentes autores. Para ROMARIZ (1996) o litoral brasileiro apresenta duas formações básicas: o litoral rochoso e a costa lodosa. A autora descreve a presença do “jundu” ou “nhundu”, termo que descreve a fisionomia vegetacional presente nas formações arenosas. A palavra “jundu” se constitui numa expressão alternativa em relação às confusões causadas pelo uso duplicado do termo restinga, usado tanto pra representar uma forma de relevo, quanto para tipo vegetacional. A expressão também é citada por RIZZINI (1997), o qual afirma que o litoral brasileiro estaria dividido em: rochoso, arenoso e limoso. E esta divisão coloca a vegetação formada por espécies suculentas (para o substrato rochoso), ou por espécies de psamófitos distribuídos pelas praias, antedunas e dunas (substrato arenoso) e vegetação de manguezal (substrato limoso). Ainda defende a hipótese de que a composição vegetacional das áreas de restinga é totalmente de origem atlântica, cuja composição florística da restinga teria origem na floresta atlântica, contígua a grande parte do litoral brasileiro (compreendendo boa parte do litoral nordestino, litoral sudeste e sul do Brasil). ARAÚJO (2000) analisou florística e fitogeograficamente as restingas do estado do Rio de Janeiro e obteve dados que confirmaram tal hipótese como válida para sua área de trabalho, pois 60% das espécies encontradas são típicas da floresta atlântica. Ressalte-se a riqueza presente na planície litorânea do Rio de Janeiro. Para SCARANO (2002) o baixo número de endemismos combinado com a riqueza presente e as pressões seletivas a que estão sujeitas, sugere que ainda não houve tempo suficiente para a ocorrência de mecanismos de especiação.

Ao longo da história, vários naturalistas propuseram diferentes conceitos para a região costeira do Brasil, como a compilação apresentada por FERNANDES (2000): Martius, o mais importante naturalista a visitar o Brasil no século XIX, especificou que as formações costeiras apresentavam feições típicas para cada região do país, denominando-as Náíades (costa amazônica), Hamadriades (litoral nordestino), Dríades (litoral atlântico) e Napéias (litoral sul). J. Caminhoá, ainda no século XIX, enquadrou a vegetação costeira como pertencente à região das Águas. Barbosa Rodrigues, A. J. Sampaio e A. Aubréville, no século XX, concederam um *status* um pouco mais elevado para vegetação costeira tendo em vista que criaram zonas especiais para classificá-la.

Para RIZZINI (1997) e FERNANDES (2000) a vegetação costeira é tratada como um setor ou uma subprovincia da vegetação brasileira, respectivamente.

A região costeira é ainda, tratada por RIZZINI (1997), como uma rota migratória para plantas, entre as formações da floresta amazônica e a floresta atlântica. Sua hipótese é de que ocorreu uma expansão de espécies amazônicas para a floresta atlântica através do litoral, reocupando este ambiente após o último recuo do mar no quaternário.

3) Vegetação do Piauí

3.1) Aspectos gerais

Diante da sua singular posição geográfica, o estado do Piauí apresenta uma vegetação marcada por mosaicos, com distribuição baseada na conjunção climática e nas suas formações geológicas, recebendo influência de diferentes domínios: Amazônico, Planalto Central e Nordeste (FARIAS & CASTRO 2004).

Apesar desta grande complexidade e de ter recebido no passado a visita de grandes naturalistas como Martius (1819), Gardner (1839), Schwacke (1878), Taubert (1895), Luetzelburg (1912 / 1914) e Assis Iglesias (1914 a 1919), nenhum estudo detalhado foi realizado vislumbrando uma classificação geral da vegetação no Piauí (BAPTISTA 1981).

As primeiras iniciativas de classificação da vegetação no estado surgiram nos anos 70 com a vinda de pesquisadores que realizaram longas excursões de caráter científico-exploratório. FERNANDES (1981) classificou a vegetação do Piauí dispondo-a em sete grupos com características marcantes, atrelados à disposição geográfica: florestas, cocais (carnaubais, babaçuais e buritizais), cerrado, caatinga, carrasco, vegetação campestre e vegetação litorânea.

As poucas publicações com informações sobre a vegetação do Piauí resumiram-se a relatórios técnicos ou a trabalhos bibliográficos sem qualquer base científica. Somente a partir de meados da década de 1980, os primeiros estudos acadêmicos (dissertações de mestrado e teses de doutorado) começaram a surgir, publicando dados sobre a composição e estrutura da vegetação do Piauí. Citam-se para o cerrado os trabalhos de CASTRO (1994), BARBEIRO-RODRIGUES (1998), SANTOS FILHO (2000), FARIAS (2003), MESQUITA (2003), OLIVEIRA (2004), COSTA (2005) e ALBINO (2005); para a caatinga, EMPERAIRE (1987), OLIVEIRA (1995), LEMOS

(1999) e MENDES (2003); para o carrasco, CHAVES (2005) e para o manguezal, DEUS (2000) e NASCIMENTO (2000).

3.2) Litoral piauiense e Delta do rio Parnaíba: estudos ambientais e de sua vegetação

Em razão do seu processo de colonização, originalmente o estado do Piauí não possuía região litorânea, sendo, até o século XIX, o único da região nordeste a não possuir uma faixa de praia. A definição geográfica atual que contempla o menor litoral do Brasil, com apenas 66 km (BAPTISTA 1981), foi conseguida à base de trocas territoriais com a Província do Ceará, o que ocorreu em 1880, com a permuta do então distrito de Amarração (atual cidade de Luiz Correia) pelos municípios de Príncipe Imperial (atualmente a cidade de Crateús) e Independência (ANDRADE & SANTANA 1976).

Assim como outras áreas do litoral brasileiro, o litoral piauiense guarda evidências comprovadas cientificamente da presença de sambaquis. Fragmentos cerâmicos, ferramentas (machadinhas, raspadores e polidores) de sílica e instrumentos de quartzos estão entre as evidências. Algumas ferramentas foram datadas com até 2.700 anos. O sítio arqueológico, chamado de Sítio do Seu Bode situa-se no município de Cajueiro da Praia (BORGES 2004).

Atualmente, o litoral piauiense está distribuído na área territorial de quatro municípios: Ilha Grande, Parnaíba, Luiz Correia e Cajueiro da Praia. O litoral piauiense encontra-se na região nordeste ou nordestina (de acordo com as divisões propostas por SILVEIRA 1964 e SUGUIO & TESSLER 1984), que está dividido em cinco macrocompartimentos. O macrocompartimento da Costa Semi-Árida Norte, situado entre as longitudes 43°29'W a 40°W, compreende toda a região da APA do Delta do Parnaíba, que abrange a extensão do litoral piauiense (MUEHE 1998).

Apesar de possuir áreas atrativas e consolidadas, sob o ponto de vista turístico (LIMA 2000), bem como para atividades produtivas aquícolas, em especial para carcinicultura (MORAES 2001; CREPANI & MEDEIROS 2005), e que em razão disso estariam sujeitas ao processo de degradação ambiental mais rápido, poucos estudos foram desenvolvidos sobre o litoral piauiense, em especial com relação ao meio ambiente. CAVALCANTI (2000) realizou extenso estudo diagnóstico sobre os impactos e condições da costa piauiense, citando caracteres da paisagem e listando elementos componentes da vegetação característica.

Algumas considerações sobre a vegetação litorânea do Piauí, de uma maneira genérica foram feitas por FERNANDES & BEZERRA (1990) e FERNANDES (2000), que enquadraram a vegetação como pertencente ao setor da bacia do rio Parnaíba. Anteriormente, BAPTISTA (1981) já havia citado de forma superficial a composição da vegetação do Piauí, sem ater-se em detalhes sobre a origem das informações, o que, provavelmente, ocorreu através de fontes secundárias (listas e outras formas baseadas em bibliografias).

VELOSO *et al.* (2002) numa proposta de revisão dos limites da caatinga e de compartimentação definem a ocorrência de três ecorregiões de caatinga para o estado do Piauí: o Complexo Campo Maior (situado ao norte do Piauí e com parte do sudoeste do Maranhão); o Complexo Ibiapaba-Araripe (situado nos limites entre o Piauí e o Ceará, e bifurcando-se, situando-se nos limites destes com outros estados nordestinos) e a Depressão Sertaneja Setentrional (situada a partir da região norte do Piauí, entre o litoral e o Complexo Campo Maior até o Rio Grande do Norte). De acordo com os critérios adotados por este zoneamento, a zona litorânea do Piauí enquadra-se na Depressão Sertaneja Setentrional. O estudo aponta ainda que as áreas de tabuleiros litorâneos da Formação Barreiras estariam incluídas com uma vegetação tratada como savana estépica arborizada.

Alguns estudos foram realizados em áreas isoladas do litoral piauiense, especialmente no que se refere à estrutura do manguezal na região de Cajueiro da Praia, percebendo inclusive os impactos sobre aquele tipo de vegetação, com as respectivas implicações sócio-econômicas (NASCIMENTO 1999) e a arquitetura da floresta de manguezal e uma relação com o processo de regeneração da mesma na região de Luiz Correia (DEUS 2000), além de estudo restrito da vegetação de áreas de entorno de manguezal (DEUS *et al.* 2000) e estudo com enfoque econômico da cultura de cajuís (*Anacardium* spp.) coletados na vegetação litorânea do delta do Parnaíba (RUFINO 2004).

Estudos técnicos, patrocinados pelo Governo Federal, renderam a confecção de uma lista florística preliminar e uma descrição das feições básicas encontradas no litoral piauiense, através de relatório de vegetação integrante dos estudos de macrozoneamento costeiro do estado do Piauí (FERNANDES *et al.* 1996; CEPRO 1996b; BRASIL 2002). Nestes trabalhos, os autores realizaram excursões botânicas pelas áreas costeiras e não-costeiras pertencentes à unidade geoambiental do litoral. Foram identificadas sete formações vegetacionais: vegetação pioneira psamófila;

vegetação subperenifólia de dunas; vegetação perenifólia de mangue; vegetação de várzea; vegetação do Delta dos rios Parnaíba/Longa; vegetação estacional de tabuleiros e vegetação estacional secundária de cerrado.

4) Conhecimento sobre os aspectos florísticos de áreas litorâneas brasileiras

4.1) Estudos botânicos

A restinga é um ambiente de extrema fragilidade e caracteriza-se por apresentar o *status* de área em processo de sucessão ecológica. As condições edáficas e climáticas são os fatores de maior influência para o sucesso no estabelecimento das comunidades vegetais nas regiões litorâneas (MATHER & YOSHIOKA 1968; ARAÚJO *et al.* 2004). Muito pouco se conhece sobre este ecossistema tão frágil, especialmente pelo fato do mesmo situar-se em áreas de grande interferência antrópica, seja pela especulação imobiliária, seja por atividades produtivas que exploram terrenos em áreas litorâneas, sujeitas, deste modo a intensa atividade predatória.

As áreas litorâneas no litoral sul e sudeste do Brasil são as que apresentam maior número de trabalhos, tanto na pesquisa das comunidades botânicas, quanto no estudo de outros organismos que as habitam. Nos litorais dos estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro ocorrem restingas com grande riqueza florística nas quais foram desenvolvidas pesquisas de longa duração (PELD). É importante ressaltar que estes litorais são de grande importância porque marcam uma transição na estrutura geomorfológica das restingas brasileiras.

Podem ser destacados os estudos florísticos realizados no Espírito Santo (PEREIRA & ASSIS 2000; ASSIS *et al.*, 2004a, 2004b) e no litoral fluminense (ARAÚJO & HENRIQUES 1984; HENRIQUES *et al.* 1986; SÁ 1992; MENEZES & ARAÚJO 1999; ARAÚJO 2000; ASSUMPÇÃO & NASCIMENTO 2000; LEMOS *et al.* 2001; SANTOS *et al.* 2004; REIS 2006). Ainda no litoral fluminense, além dos levantamentos já citados, foram realizados estudos sobre comunidades e enfocando outros aspectos da ecologia no ambiente (ARAÚJO *et al.* 2004; PEREIRA *et al.* 2004; CORDEIRO 2005; SILVA & OLIVEIRA 1989; PEREIRA *et al.* 2001; SANTOS *et al.* 2004; FREITAS *et al.* 2000; MENEZES & ARAÚJO 2004; ZAMITH & SCARANO 2004). Além de estudos com contribuições para a taxonomia envolvendo o recurso da palinologia (GONÇALVES-ESTEVEZ & MENDONÇA 2001; MOREIRA *et al.* 2004). PEREIRA & ARAÚJO (2000) compararam as composições florísticas das áreas de

restinga dos litorais capixaba e fluminense, concluindo existir grande semelhança entre as mesmas.

As restingas do sul do país apresentam uma estrutura geomorfológica diferente da Formação Barreiras que é encontrada a partir do litoral capixaba no sentido sul-norte, no Nordeste e Norte do litoral brasileiro. A vegetação litorânea das regiões sul e sudeste encontra-se encravada em solo de origem Pré-Cambriana (Complexo Cristalino Pré-Cambriano), com a ocorrência de falésias rochosas e praias estreitas. A estrutura geológica é preponderante e influencia na composição florística das restingas nessa faixa litorânea. Para o litoral paulista foram realizados levantamentos tanto em ambiente insular (BARROS *et al.* 1991; SUGIYAMA 1998), quanto em ambiente continental, envolvendo também estudos fitossociológicos (CÉSAR & MONTEIRO 1995; SZTUTMAM & RODRIGUES 2002; GUEDES *et al.* 2006). Alguns levantamentos incluíram a brioflora (VISNADI 2004), além de estudos ecológicos completos sobre a dinâmica de eventos fenológicos (TALORA & MORELLATO 2000).

Na região sul ocorre outra formação geológica coberta com areias quartzosas de origem pleistocênica ou holocênica: a formação Itapuã. Alguns levantamentos florísticos foram realizados no litoral gaúcho desde a década de 1950, tanto na restinga quanto sobre dunas (RAMBO 1954; WAECHTER 1985; BUENO & MARTINS-MAZZITELLI 1996; COSTA *et al.* 2003; ROCHA & WAECHTER 2006; CORDAZZO *et al.* 2006). Estudos sobre a estrutura do ambiente florestal (MÜLLER & WAECHTER 2001; SCHERER *et al.* 2005), além de estudos ecológicos mais aprofundados sobre a dinâmica das florestas costeiras também ocorreram no litoral do Rio Grande do Sul (GONÇALVES & WAECHTER 2002, 2003; MARCHIORETTO *et al.* 2007; SCHERER *et al.* 2007). No Paraná destacaram-se trabalhos diversos, especialmente na Ilha do Mel, com levantamentos florísticos (KERSTEN & SILVA 2001; KERSTEN & SILVA 2005; SALINO *et al.* 2005), estudos sobre a estrutura interna da Floresta Ombrófila Litorânea (KOSERA & RODRIGUES 2005), estudos sobre serapilheira na restinga (PIRES *et al.* 2006) e fenologia de espécies de florestas de restinga (MARQUES & OLIVEIRA 2004), além da classificação para vegetação da planície costeira proposta por SILVA & BRITTEZ (2005), estudos enfocando a geologia e geomorfologia (ANGULO & SOUZA 2005), solos (BRITTEZ 2005), ciclagem de nutrientes (BRITTEZ *et al.* 2005), unidades de conservação (ATHAYDE & BRITTEZ 2005) e conhecimento etnobotânico

(LIMA 2005). Em Santa Catarina foram realizados estudos florísticos e fitossociológicos (DANILEVICZ *et al.* 1990; SOUZA *et al.* 1991/92; SALIMON & NEGRELLE 2001).

Para ARAÚJO (1984), os litorais do norte e nordeste brasileiro devem apresentar um ambiente de restinga formado por extensas e ricas comunidades vegetais, pois apresentam uma Costa longa, mas um número muito pequeno de estudos e, conseqüentemente, de publicações sobre a estrutura e composição vegetacional. Registram-se para a região Norte os levantamentos florísticos de COSTA NETO *et al.* (1996) e SANTOS *et al.* (2003) para os municípios litorâneos de Marapanim e Viseu, respectivamente, além do levantamento florístico realizado por ROSÁRIO *et al.* (2005) para Myrtaceae, nas ilhas de Algodual e Maiandeuá, todos no estado do Pará.

Na região Nordeste podem ser citados os trabalhos florísticos realizados por: PINTO *et al.* (1984), MEIRA-NETO *et al.* (2005) e VIANA *et al.* (2006), para a Bahia; ESTEVES (1980) para Alagoas; ALMEIDA JR. *et al.* (dados não publicados), ANDRADE-LIMA (1951, 1979), SILVA *et al.* (2008); SACRAMENTO *et al.* (2007) para Pernambuco; OLIVEIRA-FILHO (1993), OLIVEIRA-FILHO & CARVALHO (1993), CARVALHO & OLIVEIRA-FILHO (1993) e PONTES (2000) na Paraíba; FREIRE (1990), ALMEIDA JR. *et al.* (2006) no Rio Grande do Norte; MATIAS & NUNES (2001) para o Ceará e FREIRE & MONTEIRO (1994) no Maranhão. ZICKEL *et al.* (2007) realizaram uma compilação de dados florísticos e material depositado em herbários para o estado de Pernambuco. Os estudos de estrutura da vegetação ainda são mais escassos podendo destacar para a região apenas as contribuições de TRINDADE (1991) que estudou a estrutura da vegetação no Parque Estadual das Dunas em Natal (RN) e ALMEIDA JR. & ZICKEL (no prelo) que estudaram a estrutura da vegetação do Santuário Ecológico de Pipa, litoral do Rio Grande do Norte; o trabalho de CANTARELLI (2003), o qual estudou a composição e a estrutura da vegetação da restinga de Sirinhaém, na APA de Guadalupe no litoral sul de Pernambuco, VICENTE *et al.* (2003) que estudaram a estrutura do componente lenhoso da restinga de Tamandaré (PE) e ALMEIDA JR. *et al.* (no prelo) que estudaram a relação entre a estrutura da floresta em relação à distribuição de nutrientes e a profundidade do lençol freático. Outros trabalhos sobre biologia reprodutiva e fenologia / síndromes de dispersão também foram realizados para restingas nordestinas (COSTA *et al.* 2006; MEDEIROS *et al.* 2007, respectivamente). Além do estudo de LIMA *et al.* (2008) que estudaram vários aspectos ecológicos da espécie *Abarema filamentosa* (Leguminosae

– Mimosoideae), muito freqüente na restinga de Maracaípe (PE). Para os estados do Piauí e de Sergipe, de acordo com ZICKEL *et al.* (2004) foram realizados apenas estudos técnicos, como o trabalho de FERNANDES *et al.* (1996) o qual produziu uma lista florística na região litorânea e áreas vizinhas, com uma caracterização superficial da flora e da fisionomia local.

Em termos de riqueza florística, as restingas nordestinas apresentaram Fabaceae, Myrtaceae, Cyperaceae, Poaceae e Euphorbiaceae como as famílias com maior número de espécies (FREIRE 1990; ALMEIDA JR. *et al.* 2006; SACRAMENTO *et al.* 2007; ZICKEL *et al.* 2007). Parte das espécies das restingas também ocorre na Floresta Atlântica (ZICKEL *et al.* 2004; SILVA *et al.*, 2008; ALMEIDA JR. *et al.* prelo). Estas famílias também se apresentaram entre as mais abundantes em levantamentos realizados nas restingas da região sudeste do Brasil, juntamente com outras que também apresentaram grande número de espécies como Orchidaceae, Bromeliaceae, Asteraceae e Sapotaceae (ARAÚJO & HENRIQUES 1984; SÁ 1992; ARAÚJO 2000; PEREIRA & ARAÚJO 2000; ASSIS *et al.* 2004; MARTINS *et al.* 2008)

4.2) Estudos das relações edáficas

Estudos sobre relações edáficas têm sido desenvolvidos em alguns ecossistemas brasileiros. O objetivo tem sido o de verificar se variáveis químicas ou texturais, bem como outras variáveis (declividade, umidade, profundidade do lençol freático) influenciam na distribuição espacial das plantas, especialmente em áreas transicionais (NAPPO *et al.* 2000; MORENO & SCHIAVINI 2001). É notório que a presença de determinados nutrientes é chave para o estabelecimento de comunidades, como constataram estes autores. Outras perguntas também são respondidas considerando a comparação destas variáveis. É possível, por exemplo, entender quais nutrientes limitam a presença de certos grupos de plantas ou quais grupos (inclusive táxons) podem até ser indiferentes à presença deste ou daquele nutriente (LIMA *et al.* 2003). Em escala mais global, já foram desenvolvidos estudos visando esclarecer possíveis diferenças na distribuição de espécies arbóreas em florestas tropicais (JOHN *et al.* 2007), sem, entretanto, concluir pela existência de um padrão de distribuição.

Atualmente, na busca de explicações sobre a distribuição de compostos químicos dos solos e a interferência de outros fatores como textura, topografia e disponibilidades hídricas do lençol na determinação da distribuição espacial e na

estrutura das comunidades vegetais, alguns autores tem lançado mão de análises de correlação, como a Análise de Correspondência Canônica – CCA (TER BRAAK 1986). Dentre os trabalhos mais recentes podem ser destacados: OLIVEIRA-FILHO *et al.* (2001) relacionaram a fisionomia de uma comunidade arbórea com três tipos de solo em um fragmento de floresta semidecidual no sudeste do Brasil. FAGUNDES *et al.* (2007) correlacionaram variações estruturais e edáficas em vegetação ciliar de Minas Gerais. CAMARGOS *et al.* (2008) relacionaram fatores edáficos em áreas com e sem declividade com as espécies presentes em áreas de matas ciliares de uma floresta estacional semidecidual no Parque Estadual do Rio Doce (MG). MUNHOZ *et al.* (2008) correlacionaram a composição de uma comunidade de herbáceas e subarbustos com dados sobre a umidade e a composição química e física do solo em uma fisionomia savânica do cerrado de Brasília (DF). Para os autores destes trabalhos, independente de qual variável estava sendo comparada (químicas, texturais, declividade ou umidade) foi possível estabelecer correlações entre estes e a distribuição das plantas. Nos casos citados, as correlações demonstraram a interferência das variáveis na distribuição das espécies, embora, de modo cauteloso, todos duvidaram de uma padronização em situações correspondentes.

Estudos edáficos vêm sendo realizados nas restingas há mais de uma década com objetivos similares aos realizados em outros ecossistemas, buscando caracterizar os solos destes ambientes (GOMES *et al.* 1997a; GOMES *et al.* 1997b; GOMES *et al.* 1998). Além da caracterização, a correlação entre variáveis de solo e dados sobre a vegetação, utilizando Análise de Correspondência Canônica, que também já vem sendo aplicada em estudos de restingas nordestinas, procuram definir padrões estruturais da vegetação com a presença de alguns fatores edáficos, como componentes químicos, texturais ou informações sobre a profundidade do lençol freático (SANTOS *et al.* 2000; ALMEIDA JR. 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico inter e subtropical. *In*: AB'SABER, A.N. **Brasil: Paisagens de exceção – O litoral e o pantanal mato-grossense patrimônios básicos**. Cotia – SP: Ateliê Editorial, 2006. p. 79-119.

ALBINO, R. S. **Florística e Fitossociologia da Vegetação de Cerrado Rupestre de Baixa Altitude e Perfil Sócio-Econômico da Atividade Mineradora em Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2005.

ALMEIDA JR., E. B. 2006. **Fisionomia e estrutura da restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca, Pernambuco**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 96p.

ALMEIDA JR., E. B.; ZICKEL, C. S.; PIMENTEL, R. M. M. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. **Rev.Geog. UFPE**. v.23, n.3, p.45-58.2006.

ALMEIDA JR., E.B.; OLIVO, M.A.; ARAÚJO, E.L. & ZICKEL, C.S. (prelo). Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica**.

ALMEIDA JR., E.B.; ZICKEL, C.S. (prelo). Caracterização estrutural da vegetação do santuário ecológico de Pipa, litoral do Rio Grande do Norte, Nordeste, Brasil. **Revista Acta Scientiarum Biological Sciences**.

ANDRADE, A.J.B.; SANTANA, A.J.O. Um município em foco: Luis Correia. **Carta CEPRO**, Teresina, v.3, n.1, p.26-34, Jan./Abr. 1976.

ANDRADE-LIMA, D. A Flora da Praia de Boa Viagem (1ª contribuição). **Boletim da Secretaria de Agricultura de Pernambuco**, Recife, v.18, n.1,2, p.121-125, 1951.

_____. **Contribution to the study of the Flora of Pernambuco, Brazil**. Recife, Monografia I. UFRPE. 1954.

_____. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas** 5: p. 305-341. 1960.

_____. A Flora e a Vegetação da área Janga-Maranguape, Paulista, Pernambuco. **Anais do XXX Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil**. Campo Grande, p.179-190, 1979.

ANGULO, R.J.; SOUZA, M.C. Geologia e geomorfologia. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 103-123.

ARAÚJO, D.S.D. Comunidades vegetais. *In*: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (org.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF, 1984. p.158.

_____. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2000.

15

ARAÚJO, D.S.D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In*: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (orgs.), **Restingas: origem, estrutura e processos.** Niterói – RJ: CEUFF, 1984. p. 159 - 193.

16

ARAÚJO, D.S.D.; PEREIRA, M.C.A. & PIMENTEL, M.C.P. Flora e Restinga de comunidades na restinga de Jurubatiba – Síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a Formação Aberta de *Clusia*. *In*: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO, F.R. (orgs.), **Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba – Ecologia, História Natural e Conservação.** São Carlos – SP: Ed. RiMa, 2004. p. 59-76.

17

ASSIS, A. M.; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revta. Brasil. Bot.**, v.27, n.2, p.349 – 361, abr-jun, 2004b.

ASSIS, A. M.; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.18, n.1, p.191-201. 2004a.

ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M.T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de Restinga no Complexo Lagunar Grussaí / Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.14, n.3, p.301-315. 2000.

ATHAYDE, S.F.; BRITEZ, R.M. As unidades de conservação. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITEZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 103-123.

BAPTISTA, J.G. **Geografia Física do Piauí.** Teresina: COMEPI, 1981. 366p.

BARBEIRO-RODRIGUES, S. M. C. **Florística e Fitossociologia de uma área de cerrado em processo de desertificação no município de Gilbués – PI.** Dissertação (Mestrado em Botânica), Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1998.

BARROS, F.; MELO, M.M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M. WANDERLEY, M.G.L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. **Flora Fanerogâmica da Ilha Cardoso – Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. Vol. 1.** São Paulo: Instituto de Botânica, 1991. 184p.

BIGARELLA, J.J. The Barreiras Group in Northeastern Brazil. **An. Acad. Bras. Ci.** v.47 (Suplemento). p. 366-392. 1975.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; SILVA, I.R.. Uma aproximação de primeira ordem entre o clima de ondas e a localização, de longa

duração, de regiões de acumulação flúvio-marinha e de erosão na costa norte do Brasil. **Rev. Bras. Geociências.**, v. 33, n. 2, p. 159-166. Junho/2003.

BORGES, J. F. A história negada: em busca de novos caminhos. Teresina: FUNDAPI; 2004. 134p. (Coleção Grandes textos).

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM. Folha SA.23 São Luis e parte da folha SA.24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973.

BRASIL. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Rio Parnaíba. Subsídios técnicos, Relatório Final.** Brasília – DF: MMA/SDS. 2002. 92 p.

BRITEZ, R.M. Solos. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITEZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 103-123.

BRITEZ, R.M.; PIRES, L.A.; REISSMANN, C.B.; PAGANO, S.N.; SILVA, S.M.; ATHAYDE, S.F.; LIMA, R.X. Ciclagem de nutrientes na planície costeira. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITEZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 103-123.

BUENO, O. L.; MARTINS-MAZZITELLI, S.M.A. Fitossociologia e florística da vegetação herbáceo-arbustiva da Praia de Fora, Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. **IHERINGIA, Ser. Bot.**, n. 47, p.123-137, jul. 1996.

CAMARGOS, V. L.; SILVA, A. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, S. V. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil **Acta Bot. Bras.** v.22, n.1, p.75 – 84. 2008.

CANTARELLI, J. R. R. **Flora vascular e caracterização fisionômica de uma restinga da Área de Proteção Ambiental de Guadalupe - Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2003.

CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca / PB. **Acta Bot. Bras.** v.7, n.2, p.107 – 117. 1993.

CASTRO, A.A.J.F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Campinas – SP. 1994.

CAVALCANTI, A.P.B. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí.** Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP. 2000.

CEPRO. **Macrozoneamento costeiro do Estado do Piauí: Relatório Geoambiental e Sócio-Econômico.** Teresina: Secretaria de Planejamento do Piauí. 1996b.

CERQUEIRA, R. Biogeografia das Restingas. *In*: ESTEVES, F.A. & LACERDA, L.D. (eds.) **Ecologia de Restingas e lagoas costeiras**. Macaé – RJ: NUPEM / UFRJ, 2000. p. 65-75.

CÉSAR, O. & MONTEIRO, R. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba – SP. **Naturalia São Paulo** v.20, p.89-105. 1995.

CESERO, P. (ed.). Análise comparativa da paleogeologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano. **B. Geoci. PETROBRAS**, Rio de Janeiro, 11 (1/2): 1-18, jan/dez. 1997.

CHAVES, E. M. F. **Levantamento Florístico e das Potencialidades Econômicas da Vegetação de Carrasco no Município de Cocal, PI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2005.

CORDAZZO, C.V.; PAIVA, J.B.; SEELINGER, U. **Guia Ilustrado Plantas das Dunas da Costa Sudoeste Atlântica**. Pelotas: USEB, 2006. 107 p., il.

CORDEIRO, S.Z. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.19, n.4, p.679-694. 2005.

COSTA, C.B.N.; COSTA, J.A.S.; RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revta. brasil. Bot.**, v.29, n.1, p.103-114. Jan./Mar., 2006.

COSTA, C.S.B.; IRGANG, B.E.; PEIXOTO, A.R. & MARANGONI, J.C. Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta. bot. bras.** v. 17, n. 2. p. 203-212. 2003.

COSTA, J.M. **Estudo Fitossociológico e Sócio-Ambiental de Uma Área de Cerrado com Potencial Melitófilo no Município de Castelo do Piauí, Piauí, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2005.

COSTA NETO, S.V.; BASTOS, M.N.C.; LOBATO, L.C.B. Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Bot.** , v.12, n.2, p.251-263. 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/dsr/simeao/Publicacoes/Carcinicultura.pdf> . Acesso em: 15 jul.2005.

DANILEVICZ, E.; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da praia do Ferrugem, Garopaba – SC. **Acta. bot. bras.** V. 4, n. 2. p. 21-34. 1990.

DEUS, M.S.M. **Organização arquitetural de três bosques de manguezal do Litoral do Piauí**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2000.

DEUS, M.S.M.; SANTOS FILHO, F.S.; RODRIGUES, S.M.C.B.; SÉRVIO JR., E.M.; MARVINIER, T.V., RODRIGUES, S., SILVA, M.C. FREITAS, A.M.M. Lista Preliminar da Flórua das Áreas de entorno dos Manguezais do Litoral do Piauí – Brasil. *In: Congresso Internacional de Florestas – Forest'2000*. Porto Seguro-BA. 2000. Anais...Porto Seguro – BA, Forest, 2000. p. 147-149.

EMPERAIRE, L. **Végétation et gestion des ressources naturelles dans la caatinga du sud-est du Piauí**. Tese (Doutorado em Doctorat D`etat en Sciences), Université de Paris VI (Pierre et Marie Curie), UP VI, Paris. 1987.

ESTEVEZ, G. L. **Contribuição ao conhecimento da vegetação de restinga de Maceió – Alagoas**. Recife: Secretaria de Planejamento do Estado de Alagoas. 1980.

FAGUNDES, L. M.; CARVALHO, D. A.; BERG, E. van den; MARQUES, J. J. G. S. M.; MACHADO, E. L. M. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de florestas decíduas às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, v.21, n.1. p.65 - 78. 2007.

FARIAS, R.R.S. **Florística e Fitossociologia em Trechos de Vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.

FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo Campo Maior, PI, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, v.18, n.4. p.949 – 963. 2004.

FERNANDES, A. G. **Fitogeografia Brasileira**. 2ª ed. Fortaleza – CE: Multigraf. 2000. 340 p.

FERNANDES, A. G. Vegetação do Piauí. *In: Livro de Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica*. Teresina – PI: Editora da UFPI / Sociedade Botânica do Brasil. 1981. p. 7 – 9.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. **Estudo Fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza – CE: Stylus Comunicações. 1990. 205p., il.

FERNANDES, A.G.; LOPES, A.S.; SILVA, E.V.; CONCEIÇÃO, G.M.; ARAÚJO, M.F.V. IV – Componentes biológicos: Vegetação. *In: CEPRO, Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: relatório geoambiental e sócio-econômico*. Teresina: Fundação CEPRO. 1996. p. 43-72.

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta bot. bras.** v.4, n.2, p.41-59, 1990. Suplemento.

FREIRE, M.C.C.M.; MONTEIRO, R. Praias e dunas da Ilha de São Luis, Estado do Maranhão (Brasil) Florística e topografia. **Arq. Biol.Tecnol.** v.37, n.4, p.865-876. Dez. 1994.

FREITAS, A. F. N.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; VANSLUYS, M. & ROCHA, C. F. D. Distribuição espacial de bromélias na restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Acta bot. bras.** v.14, n.2, p.175 – 180. Mai-Ago /2000.

GOMES, F. H.; VIDAL-TORRADO, P.; MACIAS, F.; GHERARDI, B. PEREZ, X. L. O. Solos sob a vegetação de restinga na Ilha Cardoso (SP). I. Caracterização e classificação. **R. Bras. Ci. Solo.** 31: 1563-1580. 2007.

GOMES, F. H.; VIDAL-TORRADO, P.; MACIAS, F.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; PEREZ, X. L. O. Solos sob a vegetação de restinga na Ilha Cardoso (SP). II. Mineralogia das frações silte e argila. **R. Bras. Ci. Solo.** 31: 1581-1589. 2007.

GOMES, J. B. V.; RESENDE, M.; REZENDE, .S. B; MENDONÇA, E. S. Solos de três áreas de restinga. I. Morfologia, caracterização e classificação. **Pesquisa agropecuária brasileira.** 33(11): 1907-1919. 1998.

GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J. L. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. **Acta bot. bras.** v.16, n.4., p.429 – 442. Out-Dez/2002.

GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J. L. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta bot. bras.** v.17, n.1, p.89 – 100. Jan-Abr/2003.

GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; MENDONÇA, C.B.F. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro – Clusiaceae Lindl. **Revta. brasil. Bot.**, v.24, n.4 (suplemento), p.527-536. Dez. 2001.

GUEDES, D.; BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.20, n.2, p.299-311. 2006.

HENRIQUES, R. P. B.; ARAÚJO, D.S.D.; HAY, J.D. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Rvta. brasil. Bot.** v.9, p.173-189. 1986.

JOHN, R.; DALLING, J, W.; HARMS, K. E.; YAVITT, J. B.; STALLARD, R. F.; MIRABELLO, M.; HUBBELL, S. P.; VALENCIA, R.; NAVARRETA, H.; VALLEJO, M.; FOSTER, R. S. Soil nutrients influence, spatial distributions of tropical tree species. **PNAS**, v.104, n.3, p.864-869. Jan. 2007.

KERSTEN, R.A.; SILVA, S. M. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta de planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revta. brasil. Bot.**, v.24, n.2, p.213-226. Jun. 2001.

_____. Florística e estrutura de comunidades de epífitas vasculares da planície litorânea. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 125-143.

KOZERA, C.; RODRIGUES, R.R. Flora Ombrófila Densa Submontana: florística e estrutura do estrato inferior. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 103-123.

LEMOS, J. R. **Fitosociologia do componente lenhoso de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia espinhosa no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1999.

LEMOS, M.C.; PELLENS, R. LEMOS, L.C. Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no município de Maricá – RJ. **Acta Bot. Bras.** v.15, n.3, p.321 – 334. Set./dez. 2001.

LIMA, C. F. Panorama e potencialidades turísticas no estado do Piauí. **Carta CEPRO**, v.19, n.2, p.7 – 34. Jul./dez. 2000.

LIMA, J. A. S.; MENEGUELLI, N. A.; GAZEL FILHO, A. B.; PÉREZ, D. V. Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical por características do solo. **Pesq. Agropec. bras.** v.38, n.1, p.109-116. Jan. 2003.

LIMA, P. B.; LIMA, L. F.; MEDEIROS, D. P. W.; ZICKEL, C. S. Caracterização morfológica do fruto, da semente e da plântula e morfofuncionalidade da plântula de *Abarema filamentosa* (Benth.) Pittier – Mimosoideae. *In*: MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L. ALBUQUERQUE, U. P. (orgs.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos. Vol. 1**. Recife: Comunigraf Ed.: Nupeea, 2008. p. 39-56.

LIMA, R.X. Conhecimento etnobotânico. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 103-123.

MARQUES, M.C.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia de espécies de dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revta. brasil. Bot.**, v.27, n.4, p.713-723. Out./dez., 2004.

MARCHIORETTO, M.S.; MAUHS, J.; BUDKE, J.C. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta bot. bras.**, v.21, n.1, p.193-201. 2007.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; FLEXOR, J.M.; SUGUIO, K. Exemplos pretéritos de episódios de erosão costeira durante períodos de abaixamento do nível do mar. **Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia**, v. 4. 1996. p. 445 - 447.

MARTIN, L.; FOURNIER, M.; MOURGUIART, P.; SIFEDDINE, A.; TURCQ, B. Southern oscillation signal in South American Palaeoclimatic Data of the Last 7000 years. **Quaternary Research**, v. 39, p.338-346. 1993a.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica dos “deltas” brasileiros. **Bol. IG-USP, Publ. Esp.**, n. 15, p.1-186. Mai./1993b.

MARTINS, S.E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P.S.P.; MAGENTA, M.A.G. 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 22(1): 249-274.

MATHER, J.R.; YOSHIOKA, G.A. The role of climate in the distribution of vegetation. **Climate and vegetation.** p.29-41. Mar.1968.

MATIAS, L.Q.; NUNES, E.P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta bot. Bras.**, v.15, n.1, p.35-43. 2001.

MEDEIROS, D.P.W.; LOPES, A.V.; ZICKEL, C.S. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **Flora** (2007), doi:10.1016/j.flora.2006.11.002.

MEIRA NETO, J.A.A.; SOUZA, A.L.; LANA, J.M.; VALENTE, G.E. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **R. Árvore**, Viçosa – MG, v.29, n.1, p.139 – 150, 2005.

MENDES, M.R.A. **Florística e Fitossociologia de um Fragmento de Caatinga Arbórea, São José do Piauí, Piauí.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.

MENEZES, L. F. T.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da restinga de Marambaia, RJ. **Acta bot. bras.**, v.13, n.2, p.223-235. 1999.

_____. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.** v.18, n.4, p.771 – 780. Out-Dez/2004.

MESQUITA, M.R. **Florística e Fitossociologia de uma Área de Cerrado Marginal (Cerrado Baixo) do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.

MORAES, A. M. Agronegócio do Camarão no Piauí. **Carta CEPRO**, v.20, n.3, p.7 – 12. Set./dez. 2001.

MOREIRA, F.F.; MENDONÇA, C.B.F.; PEREIRA, J.F. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Palinotaxonomia de espécies de Apocynaceae ocorrentes na restinga de Carapebus, Carapebus, RJ, Brasil. **Acta. bot. bras.** v. 18, n. 4. p. 711-722. 2004.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revta. bras. Bot.** v. 24, n. 4 (suplemento). p. 537-544. Dez. 2001.

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. *In*: CUNHA, S.B. & GUERRA, A. J.T. **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil. 1998. p. 273 - 349.

MÜLLER, S. C.; WAECHTER, J. L. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revta brasil. Bot.** **24** (4): 395-406, dez. 2001.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M.; RODRIGUES, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 68, n. 1. p. 25-35. 2008.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benth. em área minerada, em Poços de Caldas (MG). **Ciência Florestal Sta. Maria.** v. 10, n. 2. p. 17-29. 2000.

NASCIMENTO, M.S.V. **O manguezal do estuário dos rios Timonha-Ubatuba, Ceará – Piauí, Brasil: composição, estrutura e diagnóstico socioambiental.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba / Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 1999.

OLIVEIRA, M.E.A. **Vegetação e Flora de uma Área de Transição Caatinga - Carrasco em Padre Marcos - PI.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.

_____. **Mapeamento, Florística e Estrutura da Transição Campo-Floresta na Vegetação (Cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Edimb. J.Bot.** v.50, n.2, p.217 – 235. 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edimb. J.Bot.** v.58, n.1, p.139 – 158. 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Rev. Brasil. Bot.** v.16, n.1, p.115 – 130. 1993.

PEREIRA, O. J. & ARAÚJO, D.S.D. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. *In*: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras.** Macaé – RJ: NUPEM/UFRJ. 2000. p. 25-63.

PEREIRA, O. J. & ASSIS, A. M. Florística da restinga de Camburi, Vitória, ES. **Acta bot. bras.** v.14, n.1, p.99-111. 2000.

PEREIRA, M.C.A.; ARAÚJO, D.S.D. & PEREIRA, O. J. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá - RJ. **Revta. Brasil. Bot.**, v.24, n.3, p.273 – 281. Set. 2001.

PEREIRA, M.C.A.; CORDEIRO, S.Z.; ARAÚJO, D.S.D. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.** **18 (3)**, p. 677 – 687, São Paulo, 2004.

PINTO, G.C.P.; BAUTISTA, H. P.; FERREIRA, J.D.C.A. A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia. *In*: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (org.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF, 1984. p. 195 - 216.

PIRES, L.A.; BRITZ, R.M.; MARTEL, G.; PAGANO, S.N. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.20, n.1, p.173-184. 2006.

PONTES, A. F. **Levantamento Florístico da Mata do AMEM, Cabedelo, Paraíba-Brasil**. Monografia em Ciências Biológicas - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2000.

RAMBO, B. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia** v.6, p,113 –174. 1954.

RAVEN, P. H.; AXELROD, D.I. Angiosperm biogeography and past continental movements. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v.61, n.3, p.539-673. 1974.

REIS, R.C.C. Palmeiras (Arecaceae) das Restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.20, n.3, p.501-512. 2006.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Ed. Ltda. 1997. 747p.

ROCHA, F.S.; WAECHTER, J.L. Sinopse das Orchidaceae terrestres ocorrentes no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.20, n.1, p.71-86. 2006.

ROMARIZ, D.A.. **Aspectos da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. São Paulo. Edição da autora, 1996. 60p.: fotos, mapas.

ROSÁRIO, A. S.; SECCO, R. S.; AMARAL, D. D.; SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C. Flórua fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodão e Maiandeuá – 2. Myrtaceae, A.L. de Jussieu. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, série Ciências Naturais**, v.1, n.3, p.31-48. 2005.

RUFINO, M.S.M. **Qualidade e potencial de utilização de cajuís (*Anacardium spp.*) oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2004.

SÁ, C.F.C. A vegetação da Restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica de Jacarepiá, Saquarema (RJ): Fisionomia e listagem de Angiospermas. **Arq. J. Bot. RJ**, v.21, p. 87 – 102, 1992.

SACRAMENTO, A.C.S.; ZICKEL, C.S.; ALMEIDA JR. E.B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Rvta. Árvore**, vol. 31, n.6, p. 1121-1130. 2007.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. **História ecológica da Terra**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1994. 307p.:il.

SALIMON, C.I.; NEGRELLE, R.R.B. Natural regeneration in a quaternary Coastal Plain in Southern Brazilian Atlantic Rain Forest. **Brazilian archives of Biology and Technology**. v. 44, n. 2. p.155-163. Jun./2001.

SALINO, A.; SILVA, S.M.; DITTRICH, V.A.O.; BRITZ, R.M. Flora pteridofítica. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 85-101.

SANT'ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais – Cap. 2. *In*: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M..S. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, 2005. p. 28 - 51.

SANTOS, J.U.M.; AMARAL, D.D.; GORAYEB, I.S.; BASTOS, M.N.C; SECCO, R.S. COSTA NETO, S.V.; COSTA, D.C.T. Vegetação da Área de Proteção Ambiental Jabotitua-Jatium, município de Viseu, Pará, Brasil. **Acta Amazonica** 33 (3): 431 – 444. 2003.

SANTOS, M. G.; SILVESTRE, L. S. & ARAÚJO, D.S.D. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. bras.** v.18, n.2, p.271 – 280. Abr-Jun /2004.

SANTOS FILHO, F. S. 2000. **A família Euphorbiaceae Juss. no Parque Estadual Zoobotânico na cidade de Teresina, Piauí, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 116p.

SCARANO, F.R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in stressful Habitats to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**. v. 90, p.517-524. 2002.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F. & BAPTISTA, L.R.M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.19, n.4, p.717-726. 2005.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.21, n.1, p.203-212. 2007.

SILVA, I.R.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L. Principais padrões de dispersão de sedimentos ao longo da costa do descobrimento – sul do Estado da Bahia. **Rev. Bras. Geociências** v. 31, n.3, p.335-340. Set/2001.

SILVA, J.G.; OLIVEIRA, A.J. A vegetação de restinga do município de Maricá – RJ. **Acta Bot. Bras.**, v.3, n.2, p.253-272. 1989. Suplemento.

SILVA, S. M.; BRITZ, R.M. A vegetação da planície costeira. *In*: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR, 2005. p. 49-84.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S.; CESTARO, L.A. (2008) Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. **Acta Bot. Bras.** v. 22, n. 4, p.1123-1135. 2008.

SILVEIRA, J.D. Morfologia do litoral. *In*: **Brasil, a terra e o homem**. (Ed.) A. de Azevedo: São Paulo, p. 253-305. 1964.

SOUZA, C.R.G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, L.S.; VITAL, H.; DILLENBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M.; ADDAD, J.E. Praias arenosas e erosão costeira – Cap. 7. *In*: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M..S. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, 2005. p. 130 – 152.

SOUZA, M.L.D.R.; FALKENBERG, D.B.; AMARAL, L.G.; FRONZA, M.; ARAÚJO, A.C. Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. 1. Levantamento florístico e mapa fitogeográfico. **Insula** n.21, p.87 – 117. 1991/92.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** v.11, p.119-159. 1998.

SUGUIO, K.; ABSY, M.L.; FLEXOR, J.M.; LEDRU, M.P.; MARTIN, L.; SIFEDDINE, A.; SOUBIES, F.; TURCQ, B.; YBERT, J-P. The evolution of the continental and coastal environments during the last climatic cycle in Brazil (120 ky. B.P. to present). **Bol. IG-USP**, Ser. Cient., v. 24. p. 27-41. 1993.

SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; CARVALHO, A. M.; CORRÊA, I. C. S.; TOMAZELLI, L. J.; WILLWOCK, J. A.; VITAL, H. Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa – Cap. 6. *In*: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M..S. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, 2005. p. 114 – 129.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. *In*: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (org.) **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF, 1984. p. 15-25.

SZTUTMAM, M.; RODRIGUES, R. R.; O mosaico vegetacional numa floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do encantado, Pariqueira-Açu, SP. **Revta. Brasil. Bot.**, 25 (2): 161 – 176, jun, 2002.

TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Bot.** v. 23, n. 1, p. 13-26, mar., 2000.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, 67 (5): 1167-1179, 1986.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal**

(RN). Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1991.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B; PAREYN, F.G.C. (ed.) **ECORREGIÕES Propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002. 76p., il., Fig. Mapas.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O.; KLEINERT, A.M.P. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. **Revta. brasil. Bot.**, v.29, n.1, p.13-25. Jan./mar., 2006.

VICENTE, A.; LIRA, S.S.; CANTARELLI, J.R.R.; ZICKEL, C.S. Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no município de Tamandaré, Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: **VI Congresso de Ecologia do Brasil (Ecossistemas aquáticos, costeiros e continentais)**. Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBE. 2003. pp.170-172.

VILAS BOAS, G.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. Leques aluviais pleistocênicos da região costeira da Bahia: implicações paleoclimáticas. **Rev. Bras. Geociências** v. 15, n.3, p.225-258. Set/1985.

VILLWOCK, J.A.; LESSA, G.C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; DILLENBURG, S.R. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras – Cap. 5. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M..S. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, 2005. p. 94-113

VISNADI, S.R. Briófitas de praias do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 18; n. 1, p. 91-98. 2004.

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comun Mus. Ci. PUCRS, Ser. Bot.**, n.33, p.49 – 68. 1985.

ZAMITH, L. R. & SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.** v.18, n.1, p.161 – 176. Jan-Mar /2004.

ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JR., E.B.; MEDEIROS, D.P.W. *et al.* Magnoliophyta species of restinga, state of Pernambuco, Brazil. **Check List**. v.3; n.3. 2007.

ZICKEL, C. S.; VICENTE, A.; ALMEIDA JR., E. B. CANTARELLI, J. R. R.; SACRAMENTO, A. C. Flora e Vegetação das Restingas do Nordeste Brasileiro. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. **Oceanografia – Um cenário tropical**. Recife: Ed. Bagaço. 2004. p.689-701.

CAPÍTULO 1:

RESTINGAS DO NORDESTE SETENTRIONAL DO BRASIL: RIQUEZA, FISIONOMIA E RELAÇÕES
FLORÍSTICAS



Restingas do Nordeste Setentrional do Brasil: riqueza, fisionomia e relações florísticas

Francisco Soares Santos-Filho^{1,2} e Carmen Sílvia Zickel³

¹ Universidade Estadual do Piauí – Centro de Ciências da Natureza (CCN). Campus Poeta Torquato Neto. Rua João Cabral, 2231. Pirajá CEP: 64.002-150 Teresina, PI, Brasil.

² Autor para correspondência: fsoaresfilho@gmail.com

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco- Depto.Biologia - Botânica , Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil.

RESUMO (Restingas do Nordeste Setentrional do Brasil: riqueza, fisionomia e relações florísticas)

Restinga é vegetação assentada sobre neossolos quartzarênicos do Quaternário e sua composição florística é considerada uma extensão da floresta atlântica ou de ecossistemas adjacentes. O objetivo deste estudo foi verificar se as restingas do Piauí (litoral nordestino setentrional) apresentam composição florística originada em seus ecossistemas adjacentes (Caatinga, Cerrado ou transição Caatinga-Cerrado). Este trabalho traz o levantamento de três áreas de restinga (municípios de Ilha Grande, Parnaíba e Luiz Correia) situadas no Delta do Parnaíba. As coletas foram realizadas entre Julho/2005 e Junho/2007. O estudo sobre distribuição de espécies lenhosas baseou-se nas listas de outros levantamentos em restingas nordestinas. Montou-se uma matriz de ausência/presença para realizar análises multivariadas (Média de Grupo – UPGMA) e calcular o índice de Jaccard, determinando a similaridade florística, comparando-se com dados de outras restingas e ecossistemas adjacentes. Foram encontradas nas três áreas 213 espécies pertencentes a 53 famílias botânicas, das quais 11,4% de lenhosas exclusivas às restingas estudadas. Nanofanerófita foi a forma de vida predominante (43,65%), similar ao que ocorre em outras restingas brasileiras. As famílias mais representativas foram Fabaceae (45 spp.), Euphorbiaceae (15 spp.) e Bignoniaceae (10 spp.). Estas restingas apresentaram fisionomias semelhantes às demais restingas brasileiras (campos, fruticetos e florestas). O levantamento mostrou espécies comuns a outras áreas como: *Cyperus maritimus*, *Remirea maritima*, *Guettarda platypoda*, *Manilkara triflora*, *Abrus precatorius*, *Matelea maritima*, entre outras. O estudo da similaridade mostrou que as restingas piauienses guardam maior

similaridade com as demais restingas nordestinas, intrinsecamente relacionadas à floresta atlântica em sua composição, do que com os ecossistemas a elas adjacentes.

Palavras-chave: flora do Brasil; origem da flora; Piauí; restingas; vegetação costeira.

O termo restinga (do flamengo *rots-steen*, penhasco), embora tenha um significado etimológico mais voltado para a geologia, é freqüentemente utilizado para designar a vegetação que sofre influência marinha e está assentada em neossolos quartzarênicos do Quaternário, constituídos de depósitos de areias quartzosas (Suguo & Tessler 1984, Rizzini 1997, Cerqueira 2000, Marques *et al.* 2004). A vegetação de restinga apresenta uma ampla variação de fisionomias: formação de campo, fruticeto e florestal, dispostas em solos sempre arenosos (Silva & Britez 2005).

Esta vegetação, em todo o Brasil é, freqüentemente, alvo de desmatamentos, ocupação desordenada com atividades aquícolas, ocupação com empreendimentos turísticos, entre outras agressões, especialmente por situar-se em áreas valorizadas sob o ponto de vista imobiliário ou por integrarem aglomerados urbanos. A restinga tem sido foco de pesquisas que visam reconhecer não somente sua biodiversidade, mas principalmente, a dinâmica dos fenômenos ecológicos deste ambiente como a facilitação realizada por algumas espécies (Zaluar & Scarano 2000), mecanismos de facilitação de sobrevivência das plantas-berçário (Dias *et al.* 2005), sobrevivência de espécies nativas em condições adversas (Zamith & Scarano 2006) e a fenologia (De Medeiros *et al.* 2007), em virtude de tratar-se de um ecossistema sujeito tanto às alterações ambientais naturais, quanto às de natureza antrópica.

Considerada um ambiente recente, a restinga é tratada como uma extensão da floresta atlântica (Rizzini 1997; Araújo 2000) ou dos ecossistemas adjacentes (Scarano 2002). Embora não apresentem uma diversidade tão elevada quanto a da floresta atlântica e

apresentem baixo nível de endemismo, provavelmente em razão do pouco tempo para especiação (Scarano 2002).

As restingas situadas no litoral piauiense (litoral nordestino setentrional) não diferem das demais restingas brasileiras, quando o critério de comparação é o estado de conservação. São constantes os processos de antropização, relacionados à forma de uso e ocupação de praias, ocupação irregular da planície flúvio-marinha e o avanço das dunas, em decorrência de desmatamentos (Cavalcanti 2000). Ao longo do litoral do Piauí ocorrem quatro zonas estuarinas: a foz dos rios Parnaíba (que se abre em leque formando o Delta do Parnaíba), Igaráu/Portinho, Camurupim e Ubatuba / Timonha (Baptista 1981). Nas zonas de estuário encontra-se vegetação de manguezal (Nascimento 1999, Deus 2000), sendo que nos seus entornos são encontrados apicuns ou salgados, constituídos por espécies de manguezal em regeneração (Crepani & Medeiros 2005), e a vegetação de restinga com diferentes fisionomias (Fernandes *et al.* 1996).

Nossa premissa é que a flora da restinga se origina nos ecossistemas adjacentes e que as restingas do Piauí não apresentam similaridade com as restingas do litoral oriental. Para testar esta hipótese propomos o presente trabalho, que foi balizado pelas seguintes questões: a) Qual a composição florística das restingas piauienses? b) As restingas do Piauí guardam similaridade florística com outras restingas do nordeste brasileiro? c) Os ecossistemas adjacentes influenciaram na composição florística das restingas piauienses? Os dados aqui apresentados poderão servir de subsídios para proposição de uma política de ordenamento e de contenção da degradação ambiental nestas restingas.

MÉTODOS

Caracterização das áreas de estudos

Os estudos florísticos foram desenvolvidos em três áreas da APA - Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba (Fig. 1), na planície Quaternária, situado na porção meio norte da região Nordeste, entre os estados do Piauí e do Maranhão. O Piauí tem uma posição geográfica singular, caracterizado floristicamente como um mosaico vegetacional formado por cerrados, caatingas e áreas de transição (Farias & Castro 2004).

O Delta do Parnaíba é caracterizado por ser um sistema de barreiras/lagunas submetidos à ação eólica, geologicamente, formado por três subunidades: região serrana formada por maciços aplainados; tabuleiros terciários, pequenas elevações de topo aplainado e ligeiramente inclinadas para o mar constituídas por sedimentos da Formação Barreiras e planície quaternária formada por depósitos de areias marinhas e eólicas (Martin *et al.* 1993).

A APA do Delta do Parnaíba compreende oito municípios: Araisos e Tutóia (MA), Ilha Grande, Parnaíba, Luiz Correia e Cajueiro da Praia (PI) e Chaval e Barroquinha (CE). As áreas de pesquisa foram escolhidas baseando-se nos critérios de representatividade e menor interferência antrópica possível, estabelecida a partir de informações de moradores da região. As três áreas estão discriminadas na Tabela 1, quanto às dimensões e localização.

O clima da região é classificado como Aw (classificação de Köppen) – clima tropical megatérmico e com chuvas de verão (Peel *et al.* 2007), com temperatura média anual de 27,5°C, média de precipitação de 1.223 mm/ano, sendo abril o mês mais chuvoso (média de precipitação para as áreas de 297,3 mm/mês) e setembro o menos chuvoso (média de precipitação para as áreas de 2,8 mm/mês).

As áreas apresentam solos arenosos do tipo Neossolos Quartzarênicos, de acordo com a classificação dos solos brasileiros (Embrapa 1997). Elas se encontram assentadas em compartimentos geológicos recentes: as áreas de Ilha Grande e Parnaíba estão sobre depósitos de areias quartzosas do Quaternário; a área de Luiz Correia encontra-se sobre depósitos de

areias quartzosas situados entre os limites da Formação Quaternária com a Formação Barreiras (Ministério de Minas e Energia 2006).

A área I, encravada na Ilha Grande Santa Isabel, a maior ilha flúvio-marinha do Delta do Parnaíba, apresenta como fisionomias de restinga fruticetos inundáveis e não inundáveis nucleados por espécies arbóreas, formações de campos e carnaubais, e dista 14 km da área II e 33 km da área III, aproximadamente. A área II (Parnaíba), disposta na vizinhança da Lagoa do Portinho, apresenta parte de sua área como um fruticeto não inundável e parte como um campo. Esta área apresenta manguezais próximos, situados no entorno do rio Portinho, além de avizinhar-se com a lagoa formada pelo barramento deste rio, provocado pela dinâmica das dunas. A área II dista cerca de 20 km da área III. A área III (Luiz Correia) apresenta-se como uma floresta de restinga de porte baixo (predomínio de nanofanerófitos), carnaubais e extensas formações herbáceas que cobrem dunas.

Coleta do material botânico – As coletas foram realizadas mensalmente por um período de 24 meses (julho 2005 a junho 2007), abrangendo as três áreas escolhidas. Foram coletados espécimens de todas as formas de vida, preferencialmente em estado reprodutivo. O material foi herborizado seguindo a metodologia de Mori *et al.* (1989). As exsicatas foram incorporadas ao Herbário IPA (Dárdano de Andrade Lima do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA), com duplicatas incorporadas aos Herbários HAF (Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Piauí - UESPI) e PEUFR (Prof. Vasconcelos Sobrinho da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE).

Identificação do material botânico – Para a identificação das plantas foram utilizadas chaves de identificação, descrições originais e bibliografia especializada, comparação com materiais

de herbário ou, quando necessário, enviado para especialistas. A listagem dos táxons seguiu o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group II* (APGII 2003).

Distribuição de espécies - Para delimitar a ocorrência das espécies das restingas piauienses em outras áreas de restinga do litoral nordestino foram selecionadas listas publicadas nas seguintes referências: Freire & Monteiro (1994) para o Maranhão; Matias & Nunes (2001) para o Ceará; Freire (1990) para o Rio Grande do Norte; Carvalho & Oliveira-Filho (1993) e Oliveira-Filho & Carvalho (1993) para a Paraíba; Andrade-Lima (1951), (1960), (1979), Cantarelli (2003), Sacramento *et al.* (2007), Zickel *et al.* (2007), Silva *et al.* (2008) e Almeida Jr. *et al.* (no prelo) para Pernambuco e Esteves (1980) para Alagoas. Para montagem da matriz de presença e ausência foi adotada a eliminação das espécies que apresentam os hábitos de macrófitas aquáticas, lianas, epífitas, parasitas e herbáceas. Este procedimento foi adotado para permitir uma comparação sem distorções, uma vez que algumas destas referências não listam espécies com estes hábitos.

Similaridade florística - Foi montada uma matriz de presença e ausência para as análises multivariadas (Média de Grupo – UPGMA) e o índice de similaridade (Jaccard) utilizando o software SPSS for Windows 10.0 (SPSS, 2000). A definição dos valores máximos de similaridade foi feita utilizando-se o software RANDMAT 1.0. Foram utilizadas 1.000 replicações ($\alpha=1\%$) para os dados referentes aos diferentes ecossistemas e 2.000 replicações ($\alpha=1\%$) para os dados referentes às restingas piauienses. Para determinação da influência da flora das áreas pesquisadas foi realizado um estudo comparativo, incluindo indivíduos de todos os hábitos, entre uma lista geral de espécies das restingas piauienses, listas de restingas nordestinas e de ecossistemas adjacentes ao litoral piauiense: o cerrado (Farias & Castro 2004, Costa 2005, Oliveira 2004, Mesquita & Castro 2007), a caatinga (Emperaire 1989,

Lemos & Rodal 2002, Mendes 2003) e o carrasco (Araújo *et al.* 1998, Chaves 2005), além de uma compilação florística de áreas de floresta atlântica (Barbosa 1996, Siqueira *et al.* 2001) e uma lista florística da floresta amazônica (Espírito-Santo *et al.* 2005) (*out group*).

RESULTADOS

Flora da restinga piauiense

A flora de Angiospermae da restinga piauiense está representada por 213 espécies pertencentes a 53 famílias botânicas, baseadas no sistema APGII (2003), dispostas na Tabela 2.

As famílias mais representativas foram Fabaceae (21,13%), Euphorbiaceae (7,04%), Bignoniaceae (4,7%), Malvaceae (4,23%), Myrtaceae (4,23%), Rubiaceae (3,76%), Amaranthaceae (3,3%), Apocynaceae (3,3%), Convolvulaceae (3,3%) e Cyperaceae (3,3%), que juntas correspondem a 58,29% das espécies encontradas. Os gêneros com maior número de espécies foram *Alternanthera* (2,35%), *Croton* (2,35%), *Mimosa* (2,35%), *Byrsonima* (1,88%) e *Eugenia* (1,88%).

A maior parte das formas de vida encontradas, considerando as três áreas pesquisadas, foram nanofanerófitos, lenhosas com altura inferior a 5m (43,65%), seguidos de terófitos (21,6%) e lianas (20,2%) (Fig.2).

Fisionomias de restinga

No seu conjunto, as três áreas apresentaram as formações constantes na proposta de classificação de Silva & Britez (2005). A área situada no município de Ilha Grande (I) apresentou campos fechados (com cobertura herbácea superior a 60%) e abertos (com menos de 60% de cobertura herbácea). A primeira ocorre em áreas inundáveis, especialmente em pontos onde o lençol freático aflora. Na mesma área foram constatados fruticetos e extensos

carnaubais. Nestes fruticetos prevaleceram espécies como *Anacardium occidentale*, *Mouriri pusa* e *Ouratea fieldingiana*, com porte arbustivo e alturas não superiores a 3 metros. *Bulbostylis scabra*, *Cyperus articulatus*, *Eleocharis interstincta*, *Rhynchospora riparia*, *Heliotropium polyphyllum*, *Chamaecrista racemosa* foram muito freqüentes nos períodos chuvosos ou nas áreas inundadas por pequenas lagoas mantidas pela superficialidade do lençol freático.

A área situada no município de Parnaíba (II) caracteriza-se por apresentar campos abertos e fruticetos não inundáveis, com poucas árvores entremeadas. Esta área apresentou um considerável número de espécies arbustivas de Fabaceae, sendo algumas da subfamília Mimosoideae, com porte variando entre 1,5 – 2,5 m de altura. Considerando a freqüência de coleta as principais espécies encontradas foram: *Caesalpinia pyramidalis*, *Mimosa hirsutissima*, *Mimosa invisá*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia moniliformis* e *Piptadenia stipulacea*.

A área situada no município de Luiz Correia (III) apresenta uma formação florestal com nano e microfanerófitos, com alturas variando entre 3 – 6 m. Dentre as arbóreas encontradas destacaram-se: *Capparis flexuosa*, *Copernicia prunifera*, *Jatropha molissima*, *Maytenus distichophylla*, *Maclura tinctoria*, *Triplaris gardneriana*, *Ziziphus joazeiro* e *Sterculia striata*. Em trechos menos antropizados a floresta é densa e apresenta riqueza de lianas (forma de vida com mais de 20% de representantes, vide Tabela 2), especialmente nos períodos chuvosos, onde é grande a manifestação de terófitos e de geófitos. A riqueza de lianas é notória. Dentre as espécies mais comuns foram encontradas: *Pithecoctenium crucigerum*, *Davilla cearensis*, *Dioscorea ovata*, *Dalechampia pernambucensis*, *Tragia volubilis*, *Abrus precatorius*, *Canavalia brasiliensis*, *Canavalia dictyota*, *Dioclea reflexa*, *Passiflora cincinnata*, *Passiflora mucronata* e *Cissus verticillata*. Sobre as dunas são

encontrados campos abertos não inundáveis. Mosaicos herbáceos extensos ajudam na imobilização das dunas desta área, menos suscetíveis à ação eólica.

Distribuição de espécies

O estudo da distribuição revelou que 11,4% das espécies são exclusivas e abundantes das restingas piauienses, quando comparadas com as floras de outras restingas nordestinas (Maranhão - Freire & Monteiro 1994; Ceará - Matias & Nunes 2001; Rio Grande do Norte - Freire 1990, Almeida Jr. *et al.* 2006; Paraíba - Carvalho & Oliveira-Filho 1993, Oliveira-Filho & Carvalho 1993; Pernambuco - Cantarelli 2003, Almeida Jr. 2006, Sacramento *et al.* 2007, Silva *et al.* 2008; e Alagoas - Esteves 1980), destacadas *Copaifera martii*, *Copernicea prunifera*, *Mouriri pusa* e *Myrcia splendens*. As famílias mais abundantes nas restingas do Piauí são também as mais frequentes nos demais estudos para restingas nordestinas: Fabaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Poaceae e Cyperaceae.

Mesmo o litoral do Piauí tendo contato com vegetação de transição (cerrado-caatinga), áreas de cerrado, de caatinga e de carrasco, que formam um mosaico vegetacional nas suas proximidades (IBGE 1996) e a restinga apresentando uma fisionomia similar a estes ecossistemas adjacentes, principalmente no que se refere à caducifolia no período sem chuvas, sua composição se mostrou díspar, o que pode ser atribuído a fatores como a formação geológica na qual se assenta a restinga, com uma possível interferência de zonas de tampão, como grandes extensões de manguezal ou a limitações fenotípicas das espécies destes ecossistemas adjacentes que não conseguem colonizar o ambiente litorâneo.

Dada a semelhança na composição entre as restingas piauienses e as demais restingas nordestinas, pode-se inferir que a diferença fisionômica deve estar relacionada a fatores abióticos, em especial à pluviosidade, contrastante nas duas faixas litorâneas: nordeste

oriental – 2.000 a 2.247,4 mm/ano (Cantarelli 2003, Sacramento *et al.* 2007) e nordeste setentrional – 1.223 mm/ano.

Similaridade florística

A comparação entre as três restingas pesquisadas no Piauí resultou no dendrograma (Fig. 3, Fig. 4 – clado A), que demonstra uma maior semelhança entre as áreas II (Parnaíba) e III (Luiz Correia). Estas áreas embora distantes (aproximadamente, 19,5 km) estão situadas em áreas continentais, influenciadas pelos mesmos ecossistemas adjacentes e com índices de similaridade mais próximos (Tab. 3).

A área I (Ilha Grande) encontra-se numa ilha flúvio-marinha. Segundo o modelo proposto por MacArthur & Wilson (1967), a diversidade em ilhas pode ser inferior aos ambientes continentais, vinculada a fatores como área e à relação entre os efeitos antagônicos das extinções e imigrações. O ambiente de Ilha Grande encontra-se sujeito a alteração provocada pela dinâmica das dunas vivas (móveis), que periodicamente cobrem a vegetação local, interferindo nos processos sucessionais (Jimenez *et al.* 1999). Este fenômeno ocorre nos litorais do Maranhão, Piauí e Ceará, onde a linha da costa executa movimentos paralelos ao Equador, devido à ação dos ventos que movem grande quantidade de areia, criando dunas e modificando a geomorfologia costeira da região (Marques *et al.* 2004). Isso pode levar a um quadro de ausência de equilíbrio, também apontado por alguns trabalhos (MacArthur & Wilson 1967, Drake *et al.* 2002), motivado pela ocorrência de eventos geológicos ou climáticos na mesma escala de tempo dos processos de imigração e extinção que modificam a ilha.

Quando comparadas com os ecossistemas adjacentes e restingas nordestinas (Fig. 4), a restinga piauiense (clado A) mostrou maior afinidade florística com restingas do Ceará e do Maranhão (clado B). Isso confirma a tendência esperada de uma restinga constituída por

espécies colonizadoras de dunas em áreas com fatores edafoclimáticos semelhantes, também dispostas na parte setentrional do litoral nordestino. Outro dado relevante é a posição das restingas piauienses agrupada com as demais restingas (clado C), separada em relação aos ecossistemas adjacentes (clado D). Os ecossistemas adjacentes foram agrupados formando o clado D. Neste clado, os ecossistemas se reuniram por afinidade florística entre as suas comunidades vegetais. Os ecossistemas separaram-se nitidamente entre si, mas permaneceram agregados a um nível hierárquico superior.

DISCUSSÃO

As famílias encontradas nas restingas piauienses estão entre as mais comuns para restingas de outras áreas do Nordeste encontradas por Carvalho & Oliveira-Filho 1993, Oliveira-Filho & Carvalho 1993, Sacramento *et al.* 2007, Zickel *et al.* 2007, Silva *et al.* 2008, Almeida Jr. *et al.* (no prelo). Das espécies presentes na lista é importante ressaltar que 9,4% ocorrem em áreas de Cerrado (Mendonça *et al.* 2008), 26,8% ocorrem em áreas de Caatinga (Queiroz *et al.* 2006) sendo que 5,6% são de espécies endêmicas deste bioma (Giulietti *et al.* 2002) e 39,9% ocorrem tanto no Cerrado quanto na Caatinga (Queiroz *et al.* 2006; Mendonça *et al.* 2008). Importante ressaltar que muitas das espécies que ocorre nesses dois biomas também são comuns a outras áreas de restinga, muito provavelmente pelo caráter generalista das espécies. Fabaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae aparecem entre as famílias de maior abundância nas restingas do Rio de Janeiro (Araújo 2000), sendo que *Eugenia* e *Croton* figuram entre os gêneros mais comuns nestas mesmas restingas. Fabaceae (Leguminosae *s.l.*) também aparece como uma família muito freqüente nos ecossistemas mais próximos como a floresta atlântica (Barbosa, 1996), cerrado (Oliveira 2004; Batalha & Martins 2007) e caatinga (Emperaire 1989). Euphorbiaceae e Bignoniaceae são famílias que

figuram entre as cinco mais importantes em áreas de floresta atlântica (Barbosa 1996) e caatinga (Emperaire, 1989).

Araújo (2000) citou que as formas de vida mais comuns nas restingas do Rio de Janeiro são árvores e arbustos: sendo as primeiras de origem amazônica e as últimas de origem extra-amazônica. Martins *et al.* (2008) também encontraram fanerófitos como predominantes com cerca de 30% na restinga de Bertioga (SP).

Anacardium occidentale, espécie de grande abundância em Ilha Grande (I), é encontrada em muitas restingas nordestinas (Andrade-Lima 1979; Oliveira-Filho & Carvalho 1993; Freire & Monteiro 1994; Matias & Nunes 2001; Cantarelli 2003; Sacramento *et al.* 2007; Silva *et al.* 2008) e em quatro áreas de tabuleiros arenosos nordestinos (Vicente 2006). *Mouriri pusa* apresentou-se como exclusiva em relação às restingas piauienses e *Ouratea fieldingiana* também foi citada para restingas de Pernambuco (Sacramento *et al.* 2007) e da Paraíba (Oliveira-Filho & Carvalho 1993). As espécies de Cyperaceae e Poaceae também foram encontradas com grande riqueza no levantamento feito por Matias & Nunes (2001) na APA de Jericoacoara (CE).

Caesalpinia pyramidalis, *Mimosa hirsutissima*, *Mimosa invisa*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia moniliformis* e *Piptadenia stipulacea*, encontradas com grande frequência na restinga de Parnaíba (II) são referenciadas como frequentes em áreas de caatinga (Queiroz 1999), sendo que *Caesalpinia pyramidalis* e *Mimosa ophthalmocentra* são consideradas espécies endêmicas da caatinga (Giulietti *et al.* 2002). As espécies *Piptadenia moniliformis* e *Piptadenia stipulacea* são referenciadas para restinga do Parque Estadual das Dunas (RN) (Freire 1990). *Piptadenia moniliformis* ainda é citada para restinga de Mataraca (PB) (Oliveira-Filho & Carvalho 1993) e para duas áreas de tabuleiros arenosos do litoral nordestino (Vicente 2006).

Da restinga de Luiz Correia (III), espécies como *Capparis flexuosa*, *Maytenus dischophylla* e *Ziziphus joazeiro* são referenciadas para restingas de Pernambuco (Cantarelli 2003; Silva *et al.* 2008; Almeida Jr. *et al.* prelo). *Capparis flexuosa* e *Ziziphus joazeiro* são citadas para restinga potiguar (Freire 1990). Segundo Giulietti *et al.* (2002), *Capparis flexuosa*, *Copernicia prunifera*, *Jatropha molissima* e *Ziziphus joazeiro* são consideradas como espécies endêmicas da caatinga. *Triplaris gardneriana* e *Maclura tinctoria* são espécies referenciadas para o Pantanal (Lorenzi 1998), Cerrado (Mendonça *et al.* 1998; 2008) e floresta Atlântica (Lorenzi 1998).

Dentre as lianas encontradas na restinga de Luiz Correia *Abrus precatorius* apresenta ampla distribuição nas restingas, *Dalechampia pernambucensis*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora mucronata* são referenciadas para as restingas de Pernambuco (Cantarelli 2003; Sacramento *et al.* 2007) e do Rio Grande do Norte (Freire 1990), enquanto *Canavalia brasiliensis* é encontrada na restinga do Parque das Dunas (RN) (Freire 1990). As demais lianas citadas, ao nível de restinga, apareceram como exclusivas no litoral piauiense.

O agrupamento das restingas piauienses com as demais restingas nordestinas demonstra a existência de uma maior similaridade com estas, do que com as áreas geograficamente mais próximas, sugerindo um comportamento similar entre espécies da restinga, independente do tipo de ecossistema ao qual essa restinga esteja associada. Este resultado contraria nossa hipótese inicial de que exista uma forte interdependência com ecossistemas adjacentes, de modo que estes contribuam exclusivamente ou decisivamente em relação à composição da flora. Esta idéia foi generalizada até aqui por estudos de referência para composição das comunidades vegetais da restinga (Freire 1990, Rizzini 1997, Araújo 2000, Scarano 2002), baseados apenas nos resultados de estudos das restingas do sul e sudeste.

Apesar do litoral piauiense não ter vizinhança com a floresta atlântica suas áreas de restinga apresentam maior similaridade, ainda que indiretamente, com aquele ecossistema. Esperava-

se que existisse uma semelhança maior com os ecossistemas geograficamente mais próximos que, de modo menos significativo, contribuem com parte da composição. Apenas algumas espécies, em razão de seu fenótipo, puderam ajustar-se às condições ambientais vigentes no ambiente de restinga, participam da composição das restingas do litoral do Piauí.

O processo de colonização das restingas piauienses pode ter ocorrido pelo mecanismo de expansão de amplitude denominado salto de dispersão (Brown & Lomolino, 2006). Este mecanismo explica a ocorrência de uma composição mais similar às restingas (disjuntas), sendo o vento, o mar e animais os responsáveis pela dispersão dos diásporos. A inconstância do ambiente, dada a dinâmica das dunas e ação eólica, provavelmente, dificultou a expansão da vegetação no sentido continente-faixa litorânea.

Com os entendimentos obtidos até aqui sobre a composição das comunidades vegetais da restinga, os processos de recuperação de áreas litorâneas degradadas poderiam utilizar espécies ajustadas a este ambiente. Outro ponto relevante é a necessidade de propor estratégias mais efetivas de conservação das restingas da região Nordeste, que embora apresente o mais extenso litoral do Brasil, apresenta poucas unidades de conservação com proteção mais ampla para este ecossistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JR., E. B. 2006. **Fisionomia e estrutura da restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracáipe, Ipojuca, Pernambuco**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 96p.

ALMEIDA JR., E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E. L. & ZICKEL, C. S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracáipe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica** 23: (prelo).

ALMEIDA JR., E. B.; ZICKEL, C. S.; PIMENTEL, R. M. M. 2006. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. **Rev.Geog. UFPE**. v.23, n.3, p.45-58.

ANDRADE-LIMA, D. 1951. A Flora da Praia de Boa Viagem (1ª contribuição). **Boletim da Secretaria de Agricultura de Pernambuco**, Recife, 18 (1,2):121-125.

ANDRADE-LIMA, D. 1960. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Recife: Instituto de Pesquisa Agronômica de Pernambuco. (Publicação, 2).

ANDRADE-LIMA, D. 1979. A flora e a vegetação da área Janga-Mamanguape/Paulista - Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 1979. p.179-190.

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGII. **Bot. J. Linn. Soc.** 141:399-436.

ARAÚJO, D.S.D. 2000. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro**. Tese. (Doutorado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ.

ARAÚJO, F. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; FERNANDES, A. G. 1998. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. **Revta Brasil. Bot.**, 21(2): 105-116.

BAPTISTA, J.G. 1981. **Geografia Física do Piauí**. Teresina: COMEPI. 366p.

BARBOSA, M. R. V. 1996. **Estudo florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Programa de Pós-Graduação do Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

BATALHA, M. A. & MARTINS, F. R. 2007. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Central Brazil): a savanna flora summarized. **Braz. Arch. Biol. Technol.** 50 (2):269-277.

BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. 2006. **Biogeografia** 2ª ed. Ribeirão Preto – SP: Funpec – Editora.

CANTARELLI, J. R. R. 2003. **Flora vascular e caracterização fisionômica de uma restinga da Área de Proteção Ambiental de Guadalupe - Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

CAVALCANTI, A.P.B. 2000. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí**. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das Restingas. In: ESTEVES, F.A. & LACERDA, L.D. (eds.) **Ecologia de Restingas e lagoas costeiras**. pp. 65-75. NUPEM / UFRJ. Macaé, Rio de Janeiro, Brasil.

CHAVES, E. M. F. 2005. **Levantamento Florístico e das Potencialidades Econômicas da Vegetação de Carrasco no Município de Cocal, PI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina.

COSTA, J.M. 2005. **Estudo Fitossociológico e Sócio-Ambiental de Uma Área de Cerrado com Potencial Melitófilo no Município de Castelo do Piauí, Piauí, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S. 2005. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/dsr/simeao/Publicacoes/Carcinicultura.pdf>> . Acesso em: 15jul.2005.

DE MEDEIROS, D.P.W.; LOPES, A.V.; ZICKEL, C.S. 2007. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **Flora**, doi:10.1016/j.flora.2006.11.002.

DEUS, M.S.M. 2000. **Organização arquitetural de três bosques de manguezal do Litoral do Piauí**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

DIAS, A.T.C.; ZALUAR, H.L.T.; GANADE, G.; SCARANO, F.R. 2005. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain. **Journal of Tropical Ecology**. 21: 343-347.

DRAKE, D.R.; MULDER, C.P.H.; TOWNS, D.R.; DAUGHERTY, C.H. 2002. The biology of insularity: an introduction. **J. Biogeogr.** 29: 563-569.

EMBRAPA. 1997. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 212p.

EMPERAIRE, L. 1989. **Végétation et gestion des ressources naturelles dans la caatinga du sud-est du Piauí (Brésil)**. Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Université Pierre et Marie Curie. Paris.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O. C.; MACHADO, E. L. M. 2005. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazônica**. 35(2): 155-173.

ESTEVEES, G. L. 1980. **Contribuição ao conhecimento da vegetação de restinga de Maceió – Alagoas**. Recife: Secretaria de Planejamento do Estado de Alagoas.

FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. 2004. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo Campo Maior, PI, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, 18(4): 949 – 963.

FERNANDES, A.G.; LOPES, A.S.; SILVA, E.V.; CONCEIÇÃO, G.M.; ARAÚJO, M.F.V. 1996. IV – Componentes biológicos: Vegetação. *In*: CEPRO. **Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: relatório geoambiental e sócio-econômico**. pp. 43-72. Teresina: Fundação CEPRO.

FREIRE, M.C.C.M.; MONTEIRO, R. 1994. Praias e dunas da Ilha de São Luis, Estado do Maranhão (Brasil) Florística e topografia. **Arq. Biol.Tecnol.** 37(4): 865-876.

FREIRE, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal. **Acta bot. bras.** 4(2): 41 – 59.

GIULIETTI, A. M.; R. M. HARLEY; L. P. QUEIROZ; M. R. V. BARBOSA; A. L. BOCAGE NETA; M. A. FIGUEIREDO. 2002. Plantas endêmicas da Caatinga. p.103-115. *In*: SAMPAIO, E.V.S.B.; A.M. GIULIETTI; J. VIRGÍNIO; C. F. L. GAMARRA-ROJAS (Eds.). **Vegetação & flora das caatingas**. APNE/CNIP. Recife – PE.

IBGE. 1996. **Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba**. Série Estudos e Pesquisas em Geociências, n. 4. Rio de Janeiro: IBGE.

JIMENEZ, J.A.; MAIA, L.P.; SERRA, J. MORAIS J. 1999. Aeolian dune migration along the Ceará coast, north-eastern Brazil. **Sedimentology**, 46: 689 – 701.

LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. 2002. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Act. Bot. Bras.** 16(1): 23-42.

LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. V. 02. Nova Odessa – SP. Ed. Plantarum.

MacARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. 1967. The Theory of Island Biogeography. **Monographs in Population Biology**, 1. Princeton, NJ: Princeton University Press.

MARQUES, M.; COSTA, M.F.; MAYORGA, M.I.O.; PINHEIRO, P.R.C. 2004. Water environments: Anthropogenic pressures and Ecosystem Changes in the Atlantic Drainage Basins of Brazil. **Ambio**, 33 (1-2).

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica dos “deltas” brasileiros. **Bol. IG-USP**, Publ. Esp., 15: 1-186.

MARTINS, S.E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P.S.P.; MAGENTA, M.A.G. 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioiga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 22(1): 249-274.

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

MENDES, M.R.A. 2003. **Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JR., M. C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P.E.; 1998. Flora Vascular do Cerrado. p. 289 – 556. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina-DF. EMBRAPA.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JR., M. C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P.E.; FAGG, C. W. 2008. Flora Vascular do Bioma Cerrado – Check-list com 12.356 espécies. p. 423 – 1279. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J. F. (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília-DF. EMBRAPA Cerrados : EMBRAPA Informações Tecnológicas.

MESQUITA, M.R.; CASTRO, A.A.J.F. 2007. Florística e fitossociologia de uma área de cerrado marginal (cerrado baixo), Parque Nacional Sete Cidades, Piauí. **Pub. Avuls. Conserv. Ecos.**, 15: 1-22.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. 2006. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. Brasília – DF: 2006. 1 mapa e 8 mapas aux., color. Escala: 1:1.000.000.

MORI, S.A.; SILVA, L.A.M.; LISBOA, G. & CORADIN, L. 1989. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. 2ª ed. Ilhéus: CEPLAC.

NASCIMENTO, M.S.V. 1999. **O manguezal do estuário dos rios Timonha-Ubatuba, Ceará – Piauí, Brasil: composição, estrutura e diagnóstico socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba / Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa.

OLIVEIRA, M.E.A. 2004. **Mapeamento, Florística e Estrutura da Transição Campo-Floresta na Vegetação (Cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Rev. Brasil. Bot.** 16 (1): 115 – 130.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; McMAHON, T.A. (2007) Undated world map of the Köppen-Geiser climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.** 11: 1633-1644.

QUEIROZ, L. P. 1999. Leguminosae de caatinga, espécies com potencial forrageiro. p.63-75. In: **Anais Plantas do Nordeste Workshop Geral, I** – Recife, 1996. Royal Botanic Gardens, Kew.

QUEIROZ, L. P.; CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M. Capítulo 1: Nordeste semi-árido: caracterização geral e lista das fanerógamas. In: Giulietti, A. M.; Conceição, A.; Queiroz, L. P. (eds.)

Diversidade e Caracterização das Fanerógamas do semi-árido brasileiro. Vol. 1. Recife: Instituto do Milênio do Semi-Árido: MCT. pp. 15-364. 2006.

RIZZINI, C.T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Ed. Ltda. 747p.

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

SCARANO, F.R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in stressful Habitats to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**. 90: 517-524.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M. 2005. A vegetação da planície costeira. In: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. pp. 49-84. Curitiba: Ed. UFPR.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S., CESTARO, L. A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. **Act. Bot. Bras.** 22 (4): 1123-1135.

SIQUEIRA, D.R.; RODAL, M.J.N.; LINS E SILVA, A.C.B.; MELO, A. L. 2001. Physiognomy, structure and floristic in an area of Atlantic Forest in Northeast Brazil. In: G. Gottsberger & S. Liede (eds.). **Life forms and Dynamic in Tropical Forests**. pp. 11-27. Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin-Stuttgart.

SPSS Inc. 2000. **SPSS 10.0 for Windows**. Chicago: SPSS Inc. CD-ROM.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (org.) **Restingas: origem, estrutura e processos**. pp. 15-25. Niterói – RJ: CEUFF, 1984. 477p.

VICENTE, A. 2006. **Tabuleiros arenosos do Nordeste do Brasil: vegetação e relações históricas baseadas na distribuição de espécies lenhosas**. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE.

ZALUAR, H.L.T. & SCARANO, F.R. 2000. Facilitação em Restingas de Matas: um século de buscas por espécies focais. In: ESTEVES, F.A. & LACERDA, L.D. (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. pp. 03-23. NUPEM / UFRJ. Macaé, Rio de Janeiro, Brasil.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. 2006. Restoration of a Restinga Sandy Coastal Plain in Brazil: survival and Growth of planted Woody Species. **Rest. Ecology**, 14(1): 87-94.

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

Tabela 1 – Dados sobre a dimensão e localização das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.

Área	Coordenada-referência	Dimensão (hectares)	Distância (para sede do município)	Município
I	02°50'84"S / 41°47'39"W (189338,4986 E; 683871,0371 N)	16,2	2,9 km	Ilha Grande
II	02°55'48"S / 41°40'67"W (201473,2785 E; 9675785,2353 N)	29,2	10,8 km	Parnaíba
III	02°55'89"S / 41°30'49"W (220573,2645 E; 9674569,488 N)	7,8	17,6 km	Luiz Correia

Tabela 2 – Lista das espécies encontradas nas áreas de restinga do litoral do Piauí, depositadas no Herbário IPA. Legenda: # - Nº coletor (F.S. Santos Filho); I – Ilha Grande (PI); II – Parnaíba (PI); III – Luiz Correia (PI); FV – Formas de Vida; Cm – Caméfito; Gf – Geófito; Hf – Hemicriptófito; Li – Liana; Nf – Nanofanerófito; Tf – Terófito.

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Acanthaceae					
<i>Ruellia</i> cf. <i>geminiflora</i> Kunth.	(351)		X	X	Tf
<i>Ruellia</i> sp.	(589)		X	X	Nf
Aizoaceae					
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	(430)			X	Tf
Amaranthaceae					
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	(664)		X		Tf
<i>Alternanthera littoralis</i> P.Beauv.	(463)			X	Tf
<i>Alternanthera regelli</i> Seub.	(481)		X	X	Tf
<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) DC.	(470)			X	Tf
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	(771)		X		Tf
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mers	(426)	X	X	X	Tf
<i>Froelichia humboldtiana</i> Seub.	(466)		X	X	Tf
Anacardiaceae					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	(556)	X	X	X	Nf
Apocynaceae (Ângela Maria de M. Freitas – UFRPE)					
<i>Allamanda blanchettii</i> A.DC.	(403)		X	X	Nf
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	(416)			X	Nf
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	(709)		X	X	Nf
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne	(422)			X	Nf
<i>Matelea maritima</i> (Jacq.) Woodson	(540)	X	X		Li
<i>Schubertia grandiflora</i> Mart. ex Zucc.	(581)		X		Li
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	(384)		X		Nf
Araceae (Maria de Lourdes da C. Soares Morais – INPA)					
<i>Taccarum peregrinum</i> Schott	(835)			X	Gf

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Arecaceae					
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	(636)	X			Nf
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore	(634)	X	X	X	Nf
Asteraceae (Rita de Cássia Araújo Pereira – IPA; Roseli Farias Melo de Barros – UFPI)					
<i>Elephantopus hirtiflorus</i> DC.	(680)		X		Tf
<i>Pectis oligocephala</i> Baker	(456)			X	Tf
<i>Wedelia alagoensis</i> Baker	(841)		X		Nf
Bignoniaceae (Beatriz N. Gomes – IBAMA – DF; Ricardo S. Araújo – UFV)					
<i>Adenocalymma subsessilifolium</i> DC.	(564)		X	X	Li
<i>Anemopaegma ataidei</i> A.H. Gentry	(542)		X		Li
<i>Arrabidaea brachypoda</i> Bur.	(363)			X	Li
<i>Arrabidaea</i> sp.1	(801)		X		Li
<i>Arrabidaea</i> sp.2	(596)		X		Li
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A. H. Gentry	(842)			X	Li
<i>Pleonotoma jasminifolia</i> (H.B.K.) Miers.	(594)		X		Li
<i>Tabebuia</i> sp.	(761)			X	Nf
Não identificada 1	(712)		X	X	Li
Não identificada 2	(656)		X		Li
Boraginaceae (José Iranildo Miranda de Melo – UEPB)					
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	(409)		X	X	Nf
<i>Heliotropium polyphyllum</i> Lehm.	(367)	X	X	X	Hf
<i>Tournefortia candidula</i> (Miers.) I.N.Johnst.	(356)			X	Nf
<i>Tournefortia rubicunda</i> Salzm. ex DC.	(832)		X	X	Li
Brassicaceae (Maria Bernadete Costa e Silva – IPA)					
<i>Capparis flexuosa</i> L.	(760)			X	Nf
Cactaceae					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	(637)	X	X	X	Nf
Cannabaceae					
<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	(552)		X	X	Nf
Celastraceae					
<i>Maytenus distichophylla</i> Mart.	(401)		X	X	Nf
<i>Maytenus robusta</i> Reiss.	(352)			X	Nf
Combretaceae (Maria Iracema Bezerra Loiola – UFRN)					
<i>Combretum glaucocarpum</i> Mart.	(539)		X		Nf
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	(692)		X	X	Nf
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler	(697)			X	Nf

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Commelinaceae (Roxana Cardoso Barreto – UFPE)					
<i>Commelina erecta</i> L.	(893)		X		Tf
<i>Commelina obliqua</i> Vahl.	(476)			X	Tf
<i>Commelina</i> sp.	(647)		X	X	Tf
Convolvulaceae (R.C.Andrade-Ferreira–UFRPE; Rosângela Simão Bianchini – IBOT)					
<i>Evolvulus ovatus</i> Fernald.	(655)		X		Tf
<i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric.	(649)		X		Tf
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	(471)	X	X	X	Tf
<i>Ipomoea procumbens</i> Mart. & Choisy	(926)	X			Li
<i>Ipomoea</i> sp.	(651)		X		Li
<i>Jacquemontia serrata</i> Meisn.	(525)		X		Tf
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	(772)		X		Li
Cucurbitaceae					
<i>Ceratosanthes trifoliata</i> Cogn.	(379 ^a)	X			Li
Cyperaceae (Ana P. Prata–UFSE; Marccus Alves–UFPE)					
<i>Bulbostylis scabra</i> (Presl) C.B. Clarke	(635)	X			Cm
<i>Cyperus aggregatus</i> (Wild.) Endl.	(500)			X	Cm
<i>Cyperus articulatus</i> L.	(604)	X			Cm
<i>Cyperus maritimus</i> Poir.	(562)			X	Cm
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	(612)	X			Cm
<i>Remirea maritima</i> Aubl.	(559)		X		Tf
<i>Rhynchospora riparia</i> (Nees) Boeck.	(613)	X			Cm
Dilleniaceae (Cláudio Nicoletti Fraga – JBRJ)					
<i>Davilla cearensis</i> J. Huber	(354)	X	X	X	Li
Dioscoreaceae (Mizué Kirisawa – IBOT)					
<i>Dioscorea ovata</i> Vell.	(418)			X	Li
Euphorbiaceae (Maria de Fátima de A. Lucena – UFPE)					
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	(473)	X		X	Tf
<i>Cnidoscolus loefgrenii</i> (Pax & Hoffm.) Pax & Hoffm.	(777)		X		Nf
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	(632)	X			Nf
<i>Croton adipatus</i> Kunth	(753)			X	Nf
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	(439)		X		Nf
<i>Croton glandulosus</i> L.	(440)	X		X	Tf
<i>Croton hirtus</i> L'Herit	(491)			X	Tf
<i>Croton jacobinensis</i> Baill.	(582)		X		Nf
<i>Dalechampia pernambucensis</i> L.Herit	(488)		X	X	Li
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	(575)			X	Nf

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Euphorbiaceae (Maria de Fátima de A. Lucena – UFPE)					
<i>Jatropha mollissima</i> Baill.	(415)			X	Nf
<i>Manihot dichotoma</i> Ule	(826)			X	Nf
<i>Manihot pseudoglaziovii</i> Pax & K. Hoffmann	(823)			X	Nf
<i>Manihot tristis</i> Mull. Arg.	(890)		X		Nf
<i>Tragia volubilis</i> L.	(828)			X	Li
Fabaceae (J. Oliveira–UEFS; Luciano P. Queiroz–UEFS)					
Subfamília Caesalpinioideae					
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	(568)		X	X	Nf
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> var. <i>diversifolia</i> Benth.	(360)	X	X	X	Nf
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	(361)		X	X	Tf
<i>Chamaecrista racemosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	(371)	X			Hf
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	(392)	X	X		Tf
<i>Chamaecrista</i> sp.	(451)			X	Nf
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	(687)		X		Nf
<i>Copaifera martii</i> Hayne	(374)	X	X	X	Nf
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	(406)		X	X	Nf
<i>Senna gardneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	(592)	X	X		Nf
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	(472)			X	Tf
<i>Senna trachypus</i> (Mart. ex Benth.) H.S. Irwin & Barneby	(695)			X	Nf
Subfamília Cercidae					
<i>Bauhinia acuruana</i> Moric	(671)		X	X	Nf
<i>Bauhinia dubia</i> G. Don	(544)		X		Nf
Subfamília Faboideae					
<i>Abrus precatorius</i> L.	(373)	X		X	Li
<i>Aeschynomene brasiliana</i> (Poir) DC.	(620)	X	X		Tf
<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.	(605)	X			Tf
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	(948)		X		Tf
<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	(603)	X			Tf
<i>Andira</i> aff. <i>legalis</i> (Vell.) Toledo	(381)		X		Nf
<i>Camptosema paraguariense</i> (Chodat & Hassl.) Hassl.	(618)	X			Li
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	(558)		X	X	Li
<i>Canavalia dictyota</i> Piper	(493)			X	Li
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	(565)		X	X	Li
<i>Centrosema rotundifolium</i> Mart. ex Benth.	(789)		X		Li
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	(715)		X		Tf
<i>Desmodium glabrum</i> (Mill.) DC.	(774)		X		Tf
<i>Dioclea reflexa</i> Hook. F.	(499)			X	Li

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Subfamília Faboideae					
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	(534)	X	X		Li
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	(610)	X			Nf
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. Ex DC.) Urb.	(402)		X	X	Tf
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	(458)			X	Tf
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	(446)	X			Nf
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	(711)		X		Nf
<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle	(553)	X		X	Li
<i>Zornia sericea</i> Moric.	(461)	X	X	X	Tf
Subfamília Mimosoideae					
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	(550)			X	Nf
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	(554)			X	Nf
<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	(959)		X		Nf
<i>Mimosa invisiva</i> Mart. ex Colla	(653)		X		Nf
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart.	(793)		X		Nf
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	(839)		X		Nf
<i>Neptunia</i> sp.	(737)		X		Nf
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	(573)		X	X	Nf
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	(383)		X		Nf
Lamiaceae (Raymond Halley – UEFS)					
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	(502)		X	X	Cm
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	(464)		X	X	Tf
<i>Hyptis</i> sp.	(650)		X		Tf
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) Kuntze	(494)			X	Tf
Não identificada 1	(602)	X			Tf
Lauraceae (Roxana Cardoso Barreto – UFPE)					
<i>Cassytha filiformis</i> L.	(390)	X	X	X	Li
Loganiaceae					
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	(482)			X	Tf
<i>Strychnos</i> sp.	(958)		X		Nf
Loranthaceae					
<i>Psittacanthus robustus</i> Mart.	(366)	X	X		Li
<i>Struthanthus flexicaulis</i> Mart.	(355)		X	X	Li
Lythraceae					
<i>Cuphea flava</i> Spreng.	(480)		X	X	Tf
Malpighiaceae (André A. Amorim – CEPEC)					
<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.	(368)	X	X	X	Nf
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	(364)	X	X		Nf

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Malpighiaceae (André A. Amorim – CEPEC)					
<i>Byrsonima orbignyana</i> A. Juss.	(445)	X			Nf
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	(393)		X		Nf
<i>Diplopterys lutea</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C. Davis	(705)		X		Li
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.	(531)		X		Nf
Malvaceae					
<i>Gossypium</i> sp.	(882)		X		Tf
<i>Sida ciliaris</i> L.	(404)		X	X	Tf
<i>Sida linifolia</i> Cav.	(681)		X		Tf
<i>Sida</i> sp.	(884)		X		Tf
<i>Sterculia striata</i> A.St-Hil & Naudin	(547)			X	Nf
<i>Waltheria indica</i> L.	(357)		X	X	Nf
<i>Waltheria viscosissima</i> A.St-Hil.	(729)		X		Tf
Não identificada 1	(512)			X	Tf
Não identificada 2	(792)		X		Tf
Melastomataceae (Karina F. Bernardo – UNICAMP)					
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	(369)	X	X	X	Nf
Menyanthaceae					
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	(933)	X			Cm
Moraceae					
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché	(576)		X	X	Nf
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	(763)			X	Nf
Myrtaceae (Marcos Sobral–UFMG; M. C. Souza–JBRJ)					
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	(399)	X	X	X	Nf
<i>Eugenia</i> cf. <i>excelsa</i> O.Berg	(549)		X		Nf
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth.) DC.	(527)	X			Nf
<i>Eugenia stictopetala</i> DC.	(516)		X		Nf
<i>Eugenia</i> sp.	(588)		X		Nf
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	(412)			X	Nf
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	(382)	X	X		Nf
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	(595)	X	X	X	Nf
<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	(546)		X		Nf
Nyctaginaceae					
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	(457)			X	Cm
Ochnaceae					
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	(365)	X	X		Nf
Olacaceae					
<i>Ximenia americana</i> L.	(767)			X	Nf

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Onagraceae					
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell.	(642)	X			Cm
Passifloraceae (Teonildes Sacramento Nunes – UEFS)					
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	(845)			X	Li
<i>Passiflora foetida</i> L.	(388)		X		Li
<i>Passiflora mucronata</i> Lam.	(436)			X	Li
Plumbaginaceae					
<i>Plumbago scandens</i> L.	(497)			X	Li
Poaceae (Maria Bernadete Costa e Silva – IPA)					
<i>Aristida setifolia</i> Kunth.	(674)	X	X		Cm
<i>Paspalum maritimum</i> Tfin.	(938)	X	X	X	Cm
<i>Paspalum scutatum</i> Nees ex Tfin	(885)		X		Cm
<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	(821)			X	Cm
<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) Webster	(836)	X		X	Cm
Polygalaceae					
<i>Polygala dusenii</i> Norl.	(623)	X			Nf
<i>Polygala monticola</i> Kunth.	(614)	X			Cm
<i>Polygala violacea</i> Aubl.	(455)			X	Cm
Polygonaceae					
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	(830)			X	Nf
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	(704)			X	Nf
Portulacaceae					
<i>Portulaca umbraticola</i> Kunth	(429)			X	Cm
Rhamnaceae					
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	(420)			X	Nf
<i>Ziziphus</i> sp.1	(585)		X		Nf
<i>Ziziphus</i> sp.2	(779)		X		Li
Rubiaceae (Maria Regina Vasconcelos Barbosa – UFPB)					
<i>Borreria verticillata</i> G.Mey	(387)	X	X		Cm
<i>Borreria</i> sp.	(673)		X	X	Cm
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	(532)		X		Nf
<i>Diodia apiculata</i> (Willd. Ex Roem. & Schult.) K. Schum.	(460)		X	X	Cm
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	(386)		X	X	Nf
<i>Mitracarpus</i> sp.	(621)	X	X		Cm
<i>Richardia grandiflora</i> Britton	(358)	X	X	X	Cm
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	(478)		X	X	Nf
Santalaceae					
<i>Phoradendron constrictum</i> C. Wright ex Grises.	(419)			X	Li

Cont...

Família / Espécie	#	I	II	III	FV
Sapindaceae					
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	(536)		X		Li
<i>Urvillea stipitata</i> Radlk.	(507)			X	Li
Sapotaceae (Eduardo Bezerra de Almeida Júnior – UFRPE)					
<i>Manilkara cavalcantei</i> Pires & W.A. Rodrigues ex T.D. Penn.	(955)	X			Nf
<i>Manilkara salzmännii</i> (A.DC.) H. J. Lam	(850)			X	Nf
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	(645)		X	X	Nf
Solanaceae (Maria de Fátima Agra – UFPB)					
<i>Solanum crinitum</i> Lam	(601)	X	X		Nf
<i>Solanum depauperatum</i> Dunal	(759)		X	X	Nf
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	(537)		X		Nf
<i>Solanum rhytidoandrum</i> Sedtn.	(569)			X	Nf
Turneraceae					
<i>Turnera serrata</i> Vell.	(441)	X			Cm
<i>Turnera subulata</i> Sm.	(405)		X		Cm
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	(359)		X	X	Cm
Verbenaceae					
<i>Lantana camara</i> L.	(668)		X		Nf
<i>Stachytarpheta sessilis</i> Moldenke	(526)		X	X	Cm
Violaceae					
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Schulze-Menz	(469)		X	X	Cm
Vitaceae					
<i>Cissus erosa</i> Rich.	(892)		X		Li
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	(496)		X	X	Li

Tabela 3 – Índice de Similaridade de Jaccard das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.

Áreas	Jaccard (J)
I x II	0,1887
I x III	0,1447
II x III	0,3000

Legendas das Figuras

FIGURA 1 – Mapa de localização das áreas de vegetação de restinga na APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil.

FIGURA 2 – Frequência (%) das formas de vida encontradas na restinga da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil.

FIGURA 3 – Dendrograma da análise hierárquica de grupos da flora de três restingas da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. Índice de similaridade: Jaccard – 0,30; $\alpha=1\%$; 2000 replicações. Legenda: IG (Ilha Grande), LC (Luiz Correia), PHB (Parnaíba); tarja pontilhada vertical – valor mínimo de similaridade.

FIGURA 4 – Dendrograma da análise hierárquica de grupos, comparando áreas de cerrado, caatinga, carrasco, floresta atlântica, floresta amazônica, restingas nordestinas e as restingas da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. Índice de similaridade: Jaccard – 0,10; $\alpha=1\%$; 1000 replicações. Legenda: CE1 (Cerrado - Complexo Campo Maior - PI), CE2 (Cerrado - Castelo do Piauí - PI), CE3 (Cerrado - Parque Nacional de Sete Cidades - PI), CE4 (Cerrado - Parque Nacional de Sete Cidades - PI), CA1 (Carrasco - Novo Oriente - CE), CA2 (Carrasco - Cocal - PI), CT1 (Caatinga - São José do Piauí - PI), CT2 (Caatinga - Parque Nacional da Serra da Capivara - PI), CT3 (Caatinga - Parque Nacional da Serra da Capivara - PI), ATLANT (Floresta atlântica - Mata do Zumbi- PE; Mata do Buraquinho - PB), AMAZ (Floresta amazônica - Floresta Nacional de Tapajós - PA), RE1 (Restinga - Jericoacoara - CE), RE2 (Restinga - São Luiz - MA), RE3 (Restinga - Guadalupe - PE), RE4 (Restinga - Ariquindá - PE), RE5 (Restinga - Praia do Paiva - PE), RE6 (Restinga - Praia de Boa Viagem - PE), RE7 (Restinga - Janga-Maranguape - PE), RE8 (Restinga - Serrambi - PE), RE9 (Restinga - Parque das Dunas - RN), RE10 (Restinga - Mataraca - PB), RE11 (Restinga - Maceió - AL), REPHB (Restinga - Parnaíba - PI), RELC (Restinga - Luiz Correia - PI), REIG (Restinga - Ilha Grande - PI); tarja pontilhada vertical – valor mínimo de similaridade.

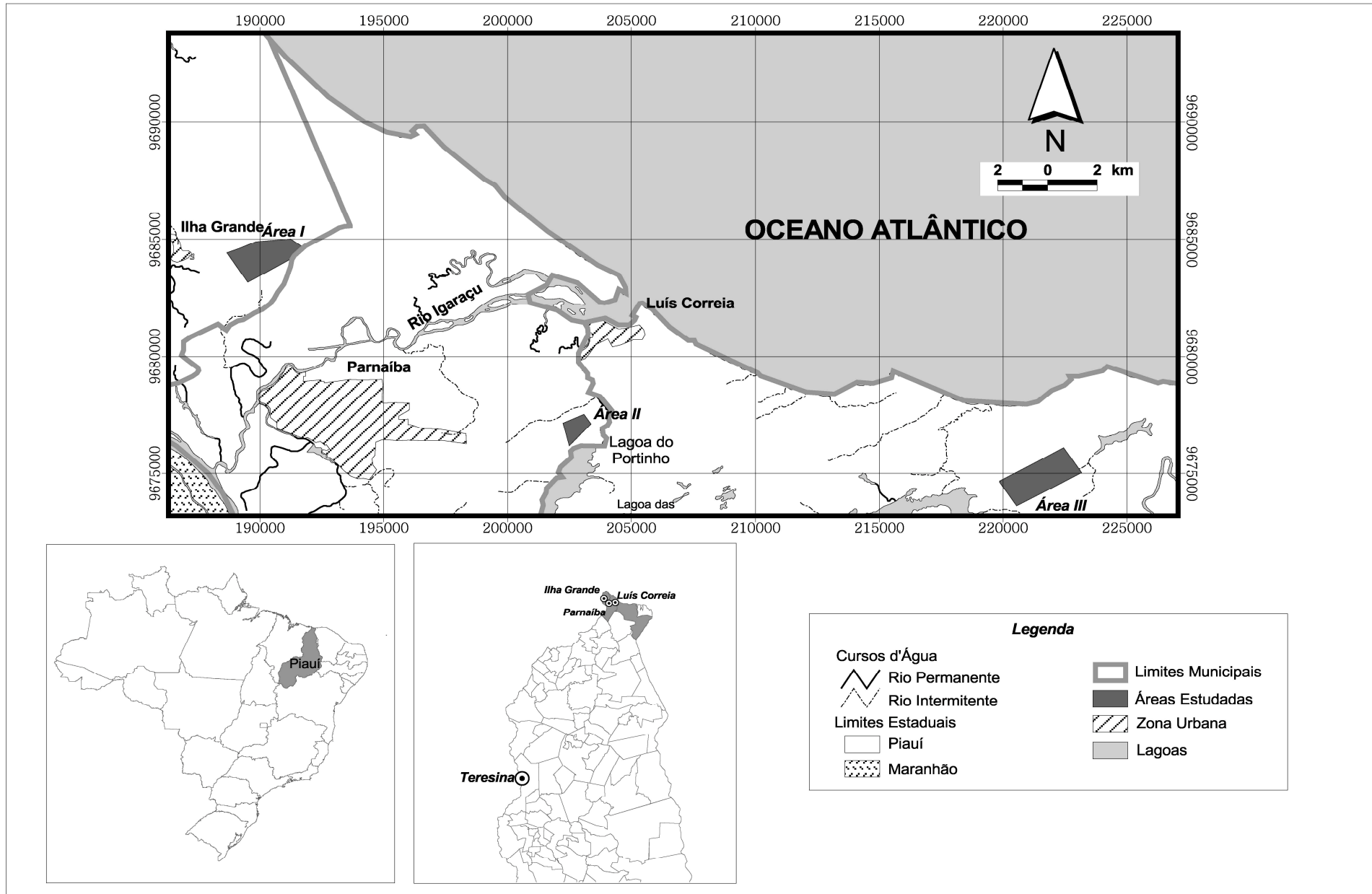


FIGURA 1

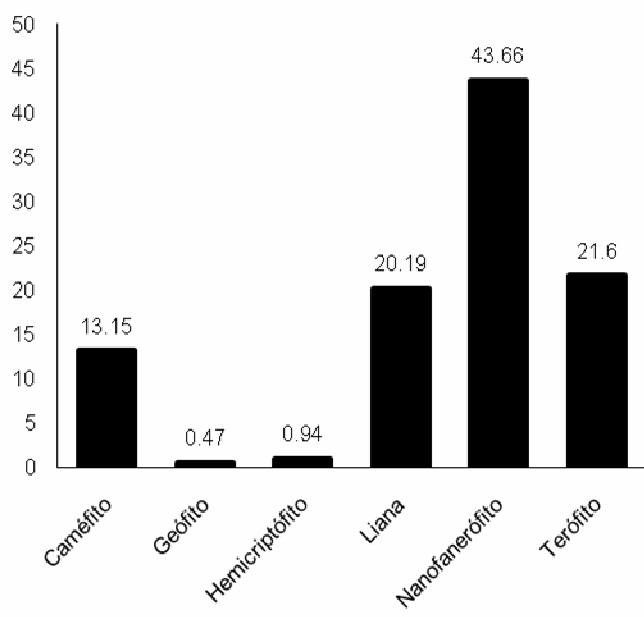


FIGURA 2

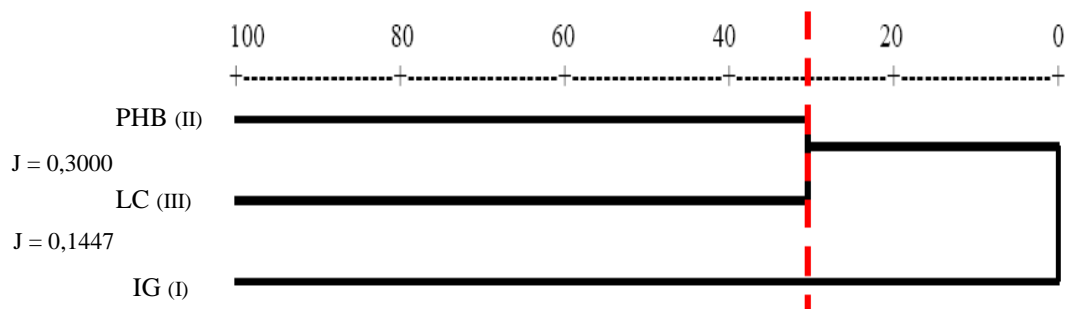


FIGURA 3

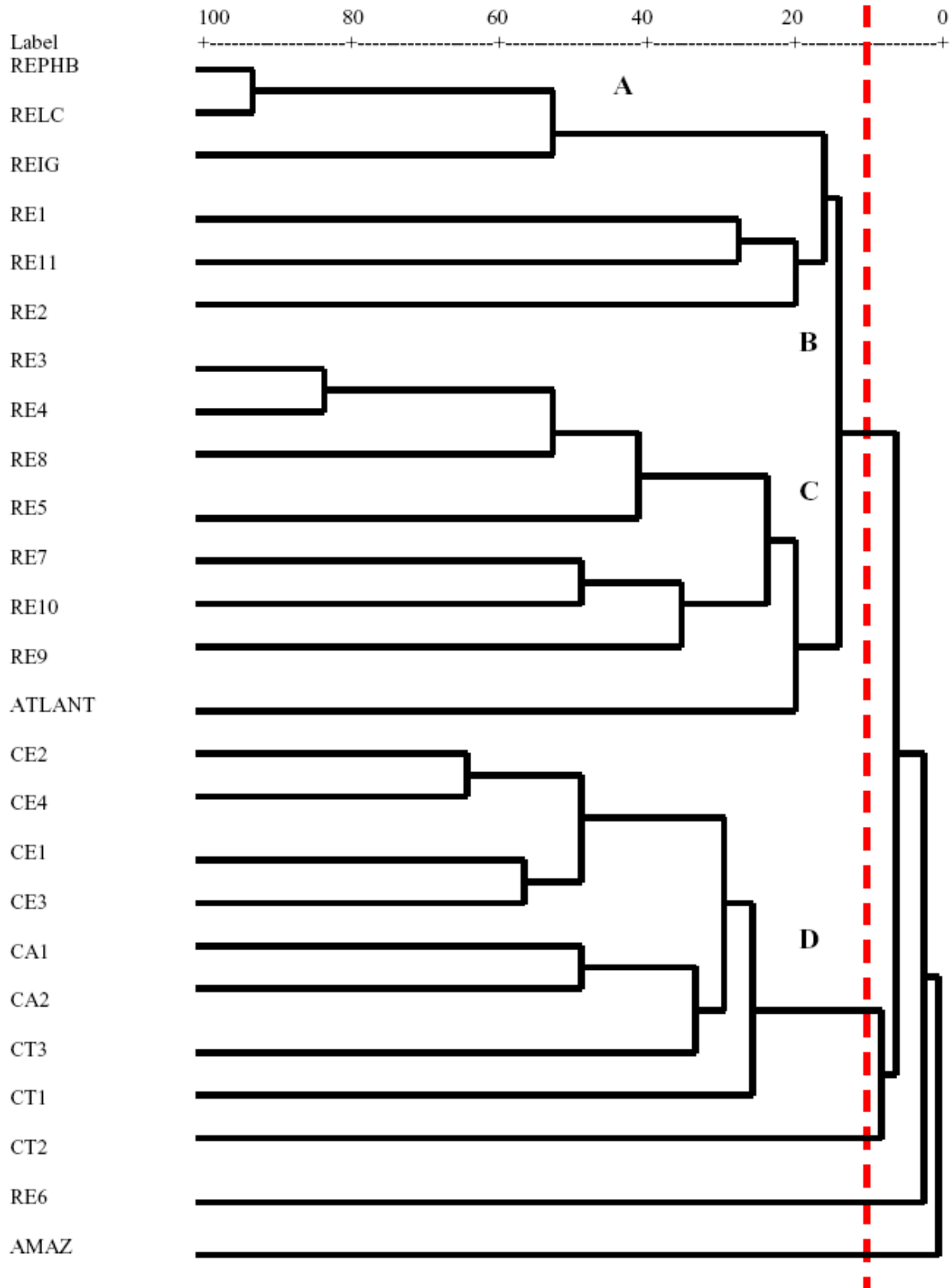


FIGURA 4



BIOTROPICA – JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL
BIOLOGY AND CONSERVATION
CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND
ILLUSTRATIONS (updated 10 July 2008)

Online submission and review of manuscripts is mandatory effective 01 January 2005.

Please format your paper according to these instructions and then go to the following website to submit your manuscript (<http://mc.manuscriptcentral.com/bitn>). Contact the BIOTROPICA Office for assistance if you are unable to submit your manuscript via Manuscript Central (biotropica@env.ethz.ch).

Authors are requested to provide a **cover letter** that details the **novelty, relevance and implications** of their work, and a brief explanation of the suitability of the work for BIOTROPICA. The number of words in the manuscript should also be given in the cover letter.

I. General Instructions

- Publication must be in English, but second abstract in other languages (such as Spanish, French, Portuguese, Hindi, Arabic, Chinese etc.) may be published as Online Supplementary Material. BIOTROPICA offers assistance in editing manuscripts if this is required (see English Editorial Assistance below). Second abstracts will **not** be copy-edited and the author(s) must take full responsibility for content and quality.

Manuscripts may be submitted in the following categories, based on these suggested word limits:
Paper (up to 5000 words)

Insights (up to 2000 words)

Review (up to 8000 words)

Commentary (up to 2000 words)

Word counts exclude title page, abstract(s), literature cited, tables, figures, or appendices.

- Use 8.5" x 11" page size (letter size). Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.
- Use a 1" margin on all sides. Align left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.
- Use standard 12 point type (Times New Roman).
- Indent all but the first paragraph of each section.
- Use italics instead of underline throughout. Italicize non-English words such as *e.g.*, *i.e.*, *et al.*, *cf.*, *ca.*, *n.b.*, *post-hoc*, and *sensu* (the exceptions being 'vs.' and 'etc.').
- Include page number in the centre of all pages. Do use line numbering starting on each page.
- Cite each figure and table in the text. Tables and figures must be numbered in the order in which they are cited in the text.
- Use these abbreviations: yr (singular & plural), mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m²
- For units, avoid use of negative numbers as superscripts: use the notation /m² rather than m⁻².
- Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."

- Numbers: Write out one to ten unless a measurement (e.g., four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr, 10 × 5 m, > 7 m, ± SE) or in combination with other numbers (e.g., 5 bees and 12 wasps). Use a comma as a separator in numbers with **more than** four digits (i.e., 1000, but 10,000); use decimal points as in 0.13; 21°C (no spaces); use dashes to indicate a set location of a given size (e.g., 1-ha plot).
- Spell out 'percent' except when used in parentheses (20%) and for 95% CI.
- Statistical abbreviations: Use italics for *P*, *N*, *t*, *F*, *R*², *r*, *G*, *U*, *N*, χ^2 (italics, superscripts non-italics); but use roman for: df, SD, SE, SEM, CI, two-way ANOVA, ns
- Dates: 10 December 1997; Times: 0930 h, 2130 h
- Latitude and Longitude are expressed as: 10°34'21" N, 14°26'12" W
- Above sea level is expressed as: asl
- Regions: SE Asia, UK (no periods), but note that U.S.A. includes periods.
- Geographical place names should use the English spelling in the text (Zurich, Florence, Brazil), but authors may use their preferred spelling when listing their affiliation (Zürich, Firenze, Brasil).
- Lists in the text should follow the style: ... : (1)... ; (2)...; and (3)..., as in, "The aims of the study were to: (1) evaluate pollination success in *Medusagyne oppositifolia*; (2) quantify gene flow between populations; and (3) score seed set."
- Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication, including city and country of publisher.
- For manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published, cite as Yaz (in press) or (Yaz, in press). Materials already published online can be cited using the digital object identifier (doi)
- Literature citations in the text are as follows:
One author: Yaz (1992) or (Yaz 1992)
Two authors: Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)
Three or more authors: Yaz *et al.* (1992), but include ALL authors in the literature cited section.
- Cite unpublished materials or papers not in press as (J. Yaz, pers. obs.) or (J. Yaz, unpublished data). Initials and last name must be provided. 'In prep' or 'submitted' are NOT acceptable, and we encourage authors not to use 'pers. obs.' or 'unpublished data' unless absolutely necessary. Personal communications are cited as (K. A. Liston, pers. comm.).
- Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983) to separate citations, BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with multiple dates per author (Yaz *et al.* 1982a, b; Taz 1990, 1991). Order references by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).
- Assemble manuscripts in this order:
Title page
Abstract (s)
Key words
Text
Acknowledgments (spelled like this)
Literature cited
Tables
Appendix (when applicable)
Figure legends (one page)
Figures

- For the review purpose, submit the entire manuscript, with Tables, Figure legends and Figures embedded at the end of the manuscript text, as a Microsoft Word for Windows document (*.doc), or equivalent for Mac or Linux. Do NOT submit papers as pdf files.

II. Title Page

(Do not number the title page)

- Running heads two lines below top of page.

LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh (may not exceed 50 characters or six author names; use Yaz *et al.*)

RRH: Seed Dispersal by Primates (use capitals; may not exceed 50 characters or six words)

- Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps, usually no more than 12 words.
- Where species names are given in the title it should be clear to general readers what type(s) of organism(s) are being referred to, either by using Family appellation or common name. For example: 'Invasion of African Savanna Woodlands by the Jellyfish tree *Medusagyne oppositifolia*', or 'Invasion of African Savanna Woodlands by *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae)'
- Titles that include a geographic locality should make sure that this is clear to the general reader. For example: 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores, Indonesia', and NOT 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores'.
- Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multi-authored papers, additional footnote superscripts may be used to indicate the corresponding author and e-mail address. **Please refer to a current issue.**
- At the bottom of the title page every article must include: Received ____; revision accepted ____ . (BIOTROPICA will fill in dates.)

III. Abstract Page

(Page 1)

- Abstracts should be concise (maximum of 250 words for papers and reviews; 50 words for Insights; no abstract for Commentary). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of findings. The abstract of Insights should emphasise the novelty and impact of the paper.
- Do not use abbreviations in the abstract.
- Authors are strongly encouraged to provide a second abstract in the language relevant to the country in which the research was conducted**, and which will be published as Online Supplementary Materials. This second abstract should be embedded in the manuscript text following the first abstract.
- Provide up to eight key words after the abstract, separated by a semi-colon (;). Key words should be listed alphabetically. Include location, if not already mentioned in the title. See style below. Key words should NOT repeat words used in the title. Authors should aim to provide informative key words—avoid words that are too broad or too specific.
- Key words*: Melastomataceae; *Miconia argentea*; seed dispersal; Panama; tropical wet forest.—Alphabetized and key words in English only.

IV. Text

(Page 2, etc) See General Instructions above, or recent issue of BIOTROPICA (Section I).

- No heading for Introduction. First line or phrase of Introduction should be SMALL CAPS.

- ☐ Main headings are **METHODS, RESULTS, and DISCUSSION**: All CAPITALS and **Bold**. Flush left, one line.
- ☐ One line space between main heading and text
- ☐ Second level headings: SMALL CAPS, flush left, Capitalize first letter, begin sentence with em-dash, same line (e.g., INVENTORY TECHNIQUE.—The ant inventory...).
- ☐ Use no more than second level headings.
- ☐ Do not use footnotes in this section.
- ☐ References to figures are in the form of 'Fig. 1', and tables as 'Table 1'. Reference to Online Supplementary Material is as 'Fig. S1' or 'Table S1'.

V. Literature Cited

(Continue page numbering and double spacing)

- ☐ No 'in prep.' or 'submitted' titles are acceptable; cite only articles published or 'in press'. 'In press' citations must be accepted for publication. Include journal or publisher.
- ☐ Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.
- ☐ Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multi-authored works by the same senior author, regardless of date.
- ☐ List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.
- ☐ Insert a period and space after each initial of an author's name; example: YAZ, A. B., AND B. AZY. 1980.
- ☐ Authors Names: use SMALL CAPS.
- ☐ **Every** reference should spell out author names as described above. BIOTROPICA no longer uses 'em-dashes' (—) to substitute previously mentioned authors.
- ☐ Use journal name abbreviations (see <http://www.bioscience.org/atlas/jourabbr/list.htm>). If in doubt provide full journal name.
- ☐ Double-space. Hanging indent of 0.5 inch.
- ☐ Leave a space between volume and page numbers and do not include issue numbers. 27: 3–12
- ☐ Article in books, use: AZY, B. 1982. Title of book chapter. *In* G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24–36. Blackwell Publications, Oxford, UK.
- ☐ Dissertations, use: 'PhD Dissertation' and 'MSc Dissertation'.

VI. Tables

(Continue page numbering)

- ☐ Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic numerals followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table caption. Caption should be italicized, except for words and species names that are normally in italics.
- ☐ Indicate footnotes by lowercase superscript letters (^a, ^b, ^c, etc.).
- ☐ Do not use vertical lines in tables.

- ☐ Ensure correct alignment of numbers and headings in the table (see current issues)
- ☐ Tables must be inserted as a Word table or copy and pasted from Excel in HTML format.

VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

- ☐ Double-space legends. All legends on one page.
- ☐ Type figure legends in paragraph form, starting with 'FIGURE' (uppercase) and number.
- ☐ Do not include 'exotic symbols' (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.
- ☐ Label multiple plots/images within one figure as A, B, C etc, as in 'FIGURE 1. Fitness of *Medusagyne oppositifolia* as indicated by (A) seed set and (B) seed viability', making sure to include the labels in the relevant plot.

VIII. Preparation of Illustrations or Graphs Please consult

<http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp> for detailed information on submitting electronic artwork

- ☐ Black-and-white or half-tone (photographs), drawings, or graphs are all referred to as 'Figures' in the text. Consult editor about color figures. Reproduction is virtually identical to what is submitted; flaws will not be corrected. Consult a recent issue of BIOTROPICA for examples.
- ☐ If it is not possible to submit figures embedded within the text file, then submission as *.pdf, *.tif or *.eps files is permissible.
- ☐ Native file formats (Excel, DeltaGraph, SigmaPlot, etc.) cannot be used in production. When your manuscript is accepted for publication, for production purposes, authors will be asked upon acceptance of their papers to submit:
 - Line artwork (vector graphics) as *.eps, with a resolution of < 300 dpi at final size
 - Bitmap files (halftones or photographs) as *.tif or *.eps, with a resolution of < 300 dpi at final size
- ☐ Final figures will be reduced. Be sure that all text will be legible when reduced to the appropriate size. Use large legends and font sizes. We recommend using Arial font (and NOT Bold) for labels within figures.
- ☐ Do not use negative exponents in figures, including axis labels.
- ☐ Each plot/image grouped in a figure or plate requires a label (e.g., A, B). Use upper case letters on grouped figures, and in text references.
- ☐ Use high contrast for bar graphs. Solid black or white is preferred.

IX. Insights (up to 2000 words)

Title page should be formatted as with Papers (see above; RRH: "Insights")

- ☐ No section headings.
- ☐ Up to two figures or tables (additional material can be published as Online Supplementary Material).

X. Appendices

- We do NOT encourage the use of Appendices unless absolutely necessary. Appendices will be published as Online Supplementary Material in almost all cases.
- Appendices are appropriate for species lists, detailed technical methods, mathematical equations and models, or additional references from which data for figures or tables have been derived (e.g., in a review paper). If in doubt, contact the editor.
- Appendices must be referred to in the text, as Appendix S1. Additional figures and tables may be published as OSM (as described above), but these should be referred to as Fig. S1, Table S1.
- Appendices should be submitted as a separate file.
- The editor reserves the right to move figures, tables and appendices to OSM from the printed text, but will discuss this with the corresponding author in each case.

English Editorial Assistance

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English and to prepare the manuscript in accordance with the journal style. Biotropica provides this service at the cost of US\$ 25, - per hour. Please contact the Biotropica office at biotropica@env.ethz.ch if you wish to make use of this service. The service is paid for by the author and use of a service does not guarantee acceptance or preference for publication.

Manuscripts that are scientifically acceptable but require rewriting to improve clarity and to conform to the Biotropica style will be returned to authors with a provisional acceptance subject to rewriting. Authors of such papers may use the Biotropica editing service at the cost of US\$ 25, - per hour for this purpose.

Most papers require between two to four hours, but this is dependent on the work required. Authors will always be contacted should there be any uncertainty about scientific meaning, and the edited version will be sent to authors for final approval before proceeding with publication.

Questions? Please consult the online user's guide at Manuscript Central first before contacting the editorial office

Phone: 0041 44 632 89 45

Editor's Phone: 0041 44 632 86 27

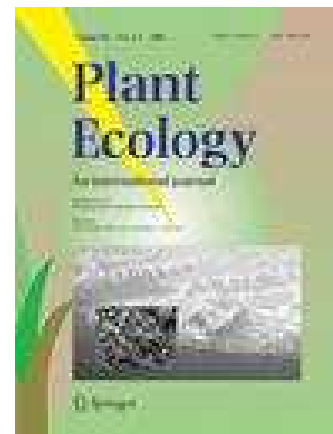
Fax: 0041 44 632 15 75

biotropica@env.ethz.ch

Please use this address for all inquiries concerning manuscripts and editorial correspondence

CAPÍTULO 2:

ESTRUTURA E INTERAÇÕES EDÁFICAS DE RESTINGAS DA APA DO DELTA DO PARNAÍBA, PIAUÍ,
BRASIL



ESTRUTURA E INTERAÇÕES EDÁFICAS DE RESTINGAS DA APA DO DELTA DO PARNAÍBA, PIAUÍ,
BRASIL.

Francisco Soares Santos-Filho^{4,5}; Eduardo Bezerra Almeida Júnior³; Carmen Sílvia Zickel⁶.

⁴ Universidade Estadual do Piauí – Centro de Ciências da Natureza (CCN). Campus Poeta Torquato Neto. Rua João Cabral, 2231. Pirajá CEP: 64.002-150 Teresina, PI, Brasil.

⁵ Autor para correspondência: fsoaresfilho@gmail.com

⁶ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil.

RESUMO (Estrutura e interações edáficas de restingas da APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil).

As restingas brasileiras apresentam uma diversidade de fisionomias, variando desde campos, fruticetos e florestas, sempre dispostos sobre neossolos quartzarênicos. A Área de Preservação Ambiental do Delta do Parnaíba apresenta áreas de restinga nos municípios de Ilha Grande, Parnaíba e Luiz Correia. Nossa hipótese é de que os fatores edáficos influenciam na estrutura de cada uma das restingas piauienses, além destas apresentarem padrão estrutural semelhante às demais restingas nordestinas. Para determinação da estrutura foi utilizado o método dos quadrantes. Foram coletadas amostras do solo das áreas estudadas para determinação de suas variáveis químicas e físicas. Foram construídos perfis de cada área para demonstrar a estrutura predominante nestas restingas. Utilizando-se a Análise de Correspondência Canônica foram comparadas as variáveis edáficas com as espécies encontradas. O trabalho traz dados sobre a fitossociologia das três áreas estudadas, apontando para uma vegetação jovem e em regeneração, em razão da existência de muitos indivíduos de porte baixo (maior número de indivíduos amostrados entre 1 e 4 m) e 82,5% com DAS de até 13 cm, além da forte presença de perfilhamento. Estes dados demonstraram ainda, para duas restingas, o predomínio de espécies de Fabaceae, como *Caesalpinia pyramidalis* e *Copaifera martii*. As restingas estudadas apresentaram fisionomias similares às demais restingas nordestinas, com um índice de diversidade de Shannon variando entre 2,18 e 2,44. A análise canônica permitiu concluir que a distribuição de espécies foi influenciada por alguns fatores edáficos importantes como pH mais elevado, presença de Alumínio e maior quantidade de matéria orgânica (MO), sendo responsáveis pela constituição de restingas com espécies diferentes, porte mais baixo, mas com fisionomia similar as demais áreas de restinga encontradas ao longo do litoral brasileiro.

Palavras-chave: Estrutura da vegetação – Restingas – vegetação costeira – interações edáficas
- CCA

Introdução

A vegetação de restinga caracteriza-se por ocupar áreas próximas da linha de praia, constituindo diferentes fisionomias de acordo com as variações dos fatores edáficos, especialmente à disponibilidade de água e nutrientes, estando sob influência do mar (Scarano 2000). Para Scarano (2002) a restinga quase não apresenta endemismos em virtude do pequeno intervalo de tempo para o seu estabelecimento. Embora as planícies de restinga apresentem uma elevada riqueza de espécies, muitas dessas são advindas da floresta Atlântica, que conseguiram se ajustar e colonizar as planícies geologicamente jovens. Apesar de ser uma formação vegetacional recente, percebe-se, ao longo do litoral brasileiro, uma variação de paisagens de restinga (Silva & Britez 2005).

O litoral brasileiro, com todas as suas reentrâncias, apresenta mais de 9.000 km de extensão, mas é pequeno o número de estudos desenvolvidos até aqui, principalmente na região nordeste, que possui a maior extensão litorânea do país (Araújo 1984, 2000), com praias voltadas para leste (litoral oriental) e para o norte (litoral setentrional). Devido à escassez de estudos, pouco se sabe sobre as dinâmicas próprias deste ambiente, inter-relações nas comunidades vegetais, processos ecológicos, etc. Estudos fitossociológicos, básicos para o entendimento da organização estrutural das comunidades, para a elucidação de processos de recrutamento, regeneração e ocupação de áreas, ainda são incipientes para o Nordeste, estando publicado apenas o trabalho de Vicente *et al.* (2003), para o litoral de Pernambuco e Trindade (1991) no Parque Estadual das Dunas em Natal (RN). Em fase de publicação, os estudos desenvolvidos por Cantarelli (2003) para a APA de Guadalupe e Almeida Jr. (2006) para a restinga do Outeiro de Maracaípe, ambos em Pernambuco, e Almeida Jr. & Zickel

(dados não publicados) no Santuário Ecológico de Pipa, para o litoral do Rio Grande do Norte.

No contexto das paisagens litorâneas do nordeste setentrional insere-se o litoral do Piauí, que apresenta uma pequena extensão (66 km) e está integralmente situado na Área de Preservação Ambiental do Delta do Parnaíba. O litoral piauiense é formado por pequenas enseadas e possui quatro zonas estuarinas (rio Parnaíba, rio Portinho, rio Camurupim, rio Ubatuba/Timonha), cuja vegetação predominante é a de manguezal (Baptista 1981). A zona litorânea encontra-se sobre duas formações geológicas: depósitos de areias quartzosas do Quaternário, situados mais a oeste chegando até os limites com o Maranhão, e formação Barreiras de idade Terciária, situada mais a leste, até os limites com o Ceará (Sousa & Rodrigues Neta 1996). Além das restingas, que ocupam a região de pós-praia, sobre neossolos quartzarênicos, o litoral piauiense também exibe os manguezais, presentes em estuários e tabuleiros em áreas mais afastadas do mar, da formação Barreiras (Fernandes *et al.* 1996). É possível observar, na região onde predominam formações de restinga, algumas diferenças fisionômicas: ora ocorrem extensas áreas ocupadas por formação arbustiva (fruticeto), ora chega a ocorrer formação florestal. As diferenças fisionômicas seriam, provavelmente, devidas a fatores edáficos, uma vez que há um padrão geológico e climatológico comuns para estas restingas.

De um modo geral, o estado do Piauí é considerado uma grande zona ecotonal, por situar-se entre o sub-úmido amazônico e o semi-árido nordestino (Farias & Castro 2004). Esta situação aliada à posição das áreas de restinga, situadas em latitudes próximas ao Equador, podem ser fatores preponderantes na distribuição de espécies da região (Gentry 1988).

Nossa hipótese é a de que fatores edáficos influenciam na fisionomia das restingas piauienses. Diante do exposto, o presente trabalho se propôs a responder algumas questões

como: a) as espécies das restingas do Piauí têm sua ocorrência relacionada às condições químicas e físicas do solo? b) há semelhança na riqueza das restingas do Piauí? c) os padrões estruturais das restingas do Piauí seguem os padrões encontrados em outras restingas nordestinas? d) os ecossistemas adjacentes exercem influência na riqueza de espécies das restingas do Piauí?

Material e métodos

Caracterização das áreas de estudos

Foram selecionadas três áreas de restinga com menor grau de antropização (Figura 1), nos municípios de Ilha Grande (02°50'84"S / 41°47'39"W, situada a 6,7 km do mar), Parnaíba (02°55'48"S / 41°40'67"W, situada a 5,9 km do mar) e Luiz Correia (02°55'89"S / 41°30'49"W, situada a 2,3 km do mar). As áreas escolhidas representam bem todas as formações vegetacionais dispostas sobre depósitos do Quaternário. Sobre as demais áreas próximas ao litoral, oriundas da Formação Barreiras, verificam-se outras comunidades vegetais, formadas por Cerrados, Caatingas, Tabuleiros e áreas de transição Cerrado-Caatinga, típicos de grande parte da região norte do Piauí. A coleta de dados e identificação do material botânico ocorreu entre Outubro de 2006 e Março de 2007. As áreas estão assentadas em compartimentos geológicos recentes - Depósitos de Areias Quartzosas (Ministério de Minas e Energia 2006).

Quanto ao clima, as áreas são classificadas como Aw (classificação de Köppen) – clima tropical megatérmico e com chuvas de verão (Peel *et al.* 2007), com temperatura média anual de 27,5°C, média de precipitação de 1.223 mm/ano, sendo abril o mês mais chuvoso (média de precipitação para as áreas de 297,3 mm/mês) e setembro o menos chuvoso (média de precipitação para as áreas de 2,8 mm/mês).

Em relação às fisionomias, Silva & Britez (2005) propuseram uma classificação para as diferentes paisagens de restinga demonstrando a presença de três tipos de formações baseadas na estrutura da vegetação: i) formações campestres ou herbáceas; ii) formações arbustivas ou fruticetos e; iii) formações florestais. A amostragem deteve-se sobre a vegetação lenhosa, estando as áreas de Ilha Grande e Parnaíba enquadradas como fruticetos e a área de Luiz Correia enquadrada como uma floresta de restinga.

Amostragem da vegetação

O método adotado nas três áreas pesquisadas para a coleta dos dados fitossociológicos foi o dos pontos quadrantes (Cottam & Curtis 1956). Foram estabelecidas cinco transecções paralelas, em cada área, distando 10 metros uma da outra. Em cada transecção foram marcados 10 pontos, distando 10 m um do outro, com critério de inclusão das plantas com $DAS \geq 3$ cm.

Diagramas dos perfis da vegetação

Foram montados perfis da vegetação lenhosa das áreas pesquisadas reproduzindo a estrutura vertical da vegetação, utilizando o software Corel Draw 5.0 para o desenho dos perfis. Os diagramas foram montados considerando uma faixa de 50 metros de comprimento por dois metros de largura, em trechos representativos das transecções. Nestes diagramas (Figuras 4, 7 e 10) foram plotados os indivíduos que tiveram a altura total da copa medida e a respectiva identificação (Richards 1996).

Coleta e identificação do material botânico

O material botânico foi coletado nas áreas estudadas e identificado, seguindo a metodologia usual em taxonomia vegetal, utilizando-se recursos bibliográficos (chaves de

identificação, descrições originais e bibliografia especializada), comparação com materiais de herbário ou, em caso de dúvida, enviado para análise de especialistas. As exsicatas foram incorporadas ao acervo do Herbário IPA – Dárdano de Andrade Lima do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). As plantas foram listadas seguindo o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group II* (APG II 2003).

Coleta e análise do solo

Foram coletadas 25 amostras para cada área na profundidade de 0-20 cm. Em cada transecção foram coletadas cinco amostras nos pontos de lançamento da cruzeta no método fitossociológico, definidos por meio de sorteio. As amostras foram homogeneizadas, seguindo recomendação de Rocha *et al.* (2004) de modo que cada transecção ficou representada por uma amostra composta, totalizando cinco amostras para cada área. Foram realizados dois tipos de análise das amostras: análise física (no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco) – para determinação da granulometria e textura e; análise química (no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco) – para verificar os principais nutrientes presentes no solo. As análises granulométricas e químicas seguiram a metodologia indicada por Embrapa (1997).

Tratamento e análise estatística dos dados

Os parâmetros fitossociológicos área basal (AB), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR), valor de importância (VI), valor de cobertura (VC), índice de diversidade de Shannon e o índice de equabilidade de Pielou para famílias e espécies foram calculados utilizando o pacote FITOPAC (Shepherd 1995).

Foram realizados testes estatísticos para determinar a normalidade das médias e desvios-padrão dos dados referentes às análises física e química do solo, obtidos a partir do

teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1996). Para os cálculos estatísticos foi utilizado o pacote SPSS 10.0 *for Windows* (SPSS 2000).

Para testar a correlação entre as espécies com os fatores edáficos foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA) utilizando o software PC-ORD *for Windows*, versão 4.14 (McCune & Mefford 1999). A CCA possibilita uma análise de ordenação direta de gradientes, explicando o arranjo das espécies em relação às variáveis edáficas.

Para as análises da CCA foram construídas duas matrizes. Na primeira matriz foram incluídos dados de frequência absoluta das espécies que apresentaram dois ou mais indivíduos na amostra total, sendo assim excluídas das análises as espécies raras *sensu* (Martins 1989), representadas por um único indivíduo. A segunda matriz foi montada com todas as variáveis químicas (pH, P, Na, K, Ca, Ca+Mg, Al, H+Al, CTC, C e MO) e físicas (areia, argila, silte). Após uma CCA preliminar, foram eliminadas sete variáveis fracamente correlacionadas ou altamente redundantes com outras variáveis. A CCA final foi processada com as variáveis que apresentaram correlações mais fortes com os eixos de ordenação: pH, P (fósforo), Na (sódio), Ca⁺ (cálcio), Al (alumínio), H+Al (acidez) e M.O. (matéria orgânica). Foi aplicado o teste de permutação de Monte Carlo (1000 permutações) para verificar a significância das correlações entre as espécies e as variáveis ambientais.

Resultados e discussão

A amostragem realizada nas três áreas de restinga do Piauí resultou num levantamento de 35 espécies pertencentes a 20 famílias. Embora esta amostragem para o estudo fitossociológico seja considerada pequena, as restingas do Piauí são bastante representativas em termos de riqueza florística, quando comparadas com outras restingas do Nordeste do Brasil (Tabela 2).

Em Ilha Grande (área I), a espécie com maior VI foi *Anacardium occidentale* que apresentou 21,55%, com as maiores densidade e dominância relativas, além de *Cereus jamacaru* (18,56%), *Ouratea fieldingiana* (14,52%) *Caesalpinia pyramidalis* (8,86%) e *Byrsonima gardneriana* (8,63%) (Tabela 3). A espécie de maior frequência relativa foi *Ouratea fieldingiana* (17,24%). Na amostragem desta área foram encontradas 12 espécies e nove famílias, das quais Myrtaceae apresentou o maior número de espécies (22,2%). Fisionomicamente a área apresenta um fruticeto (Figura 4). Espécies desta família são encontradas com certa frequência em amostragens feitas em restingas do Rio Grande do Norte (Trindade 1991; Almeida Jr & Zickel dados não publicados), bem como em restingas e áreas de Floresta Atlântica da região sudeste (Pereira *et al.* 2001; Assis *et al.* 2004).

Na restinga de Parnaíba (área II) foi observado um fruticeto não inundável (Figura 7) com 18 espécies de 11 famílias. Nesta área três espécies predominaram amplamente: *Caesalpinia pyramidalis* com o valor de importância de 23,82%, *Mimosa tenuiflora* (VI=17,81%) e *Copaifera martii* (VI=11,29%). Percebe-se assim o predomínio de espécies de Fabaceae (Leguminosae, *l.s.*), família que apresentou o maior número de representantes na amostra (33,3%).

Já em Luiz Correia (área III) foi caracterizada uma fisionomia floresta não inundável (Figura 10) com predomínio das espécies *Caesalpinia pyramidalis* (VI=35,87), *Copaifera martii* (VI=10,68) e *Mimosa caesalpiniaefolia* (VI= 10,66). *C. pyramidalis* prevaleceu em todos os parâmetros componentes do VI (DR = 43,50%; DoR=29,67% e FR=34,38%), que juntos representaram 35,87%. Nesta restinga foram amostradas 23 espécies de 15 famílias botânicas. Assim como na área II, a família Fabaceae (Leguminosae, *l.s.*) foi a que apresentou o maior número de espécies na amostragem da área III com 39,1%. Diversos autores já relataram esta família como uma das mais frequentes, tanto em restingas do Nordeste (Almeida Jr. 2006, Cantarelli 2003), quanto em restingas do sudeste (Araújo &

Henriques 1984, Silva & Oliveira 1989, Sá 1992, Araújo 2000, Lemos *et al.* 2001), por se tratar de uma família com representantes comuns na flora neotropical (Gentry 1988). Como visto em Parnaíba, as espécies de caatinga também prevaleceram em Luiz Correia. Apesar da pouca influência dos ecossistemas adjacentes como “contribuintes” na composição florística total das áreas, os dados fitossociológicos mostram uma frequência elevada de espécies de caatinga e cerrado, apontando uma particularidade das restingas do Piauí em relação as demais restingas do Nordeste. Esta característica pode estar relacionada a fatores climáticos que selecionaram algumas espécies, que ao longo de sua história evolutiva, conseguiram ajustar-se colonizando o ambiente de restinga.

Caesalpinia pyramidalis ($VI_{\text{Área I}} = 8,86\%$; $VI_{\text{Área II}} = 23,82\%$; $VI_{\text{Área III}} = 35,87\%$) e *Copaifera martii* ($VI_{\text{Área I}} = 5,15\%$; $VI_{\text{Área II}} = 11,29\%$; $VI_{\text{Área III}} = 10,68\%$) além de *Maytenus distichophylla* ($VI_{\text{Área I}} = 3,67\%$; $VI_{\text{Área II}} = 3,31\%$; $VI_{\text{Área III}} = 6,67\%$) estiveram presentes nas três amostragens. *C. pyramidalis* e *C. martii* estão entre as espécies mais comuns em levantamentos nas áreas de caatinga (Giulietti *et al.* 2002; Queiroz *et al.* 2006). Além destas, outras espécies com elevada frequência no levantamento também são encontradas em áreas de Caatinga. Tal característica não se expressa em outras restingas nordestinas. Dentre os possíveis fatores é muito provável que figure a baixa pluviosidade da região. Embora as médias anuais de precipitação alcancem valores maiores do que na Caatinga, a distribuição de chuvas e os baixos índices proporcionam características típicas, como a caducifolia (Fernandes *et al.* 1996), que se verifica nos meses de maior escassez hídrica. Tais características vegetacionais incitaram autores a classificar áreas de restingas do Piauí como pertencentes à Depressão Sertaneja Setentrional (Velloso *et al.* 2002) com uma vegetação constituída por caatingas extensivas (Ab’Saber 2006), embora geomorfologicamente as áreas estudadas sejam depósitos de areias do Quaternário e a composição florística, como um todo, seja similar às restingas nordestinas e, por extensão, à floresta atlântica, do que quando

comparadas a áreas de Caatinga ou transição Cerrado-Caatinga (Santos-Filho & Zickel, capítulo 1).

A avaliação biométrica em Ilha Grande demonstrou, em relação ao DAS, que 85% dos indivíduos amostrados apresentaram até 13 cm (Figura 2), enquanto somente 2% da amostra apresentaram DAS entre 33,1 e 43 cm. Em relação à altura, a restinga de Ilha Grande apresentou-se como um fruticeto não inundável de porte baixo com mais de 80% das plantas amostradas com até 2 m de altura (Figura 3), como mostra seu perfil (Figura 4).

Já na área de Parnaíba, mais de 88% das espécies apresentaram até 13 cm de diâmetro (Figura 5). Em relação às classes de altura, os indivíduos amostrados apresentaram grande semelhança com as da área I, sendo que 88% das plantas têm alturas variando entre 1 a 3 m (Figura 6). Comparando os perfis das áreas I e II, percebe-se que, apesar da diferença na composição, suas fisionomias são semelhantes (Figuras 4 e 7).

A amostragem da área de Luiz Correia apresentou 74% dos indivíduos com DAS de até 13 cm e 3% das espécies com DAS superiores a 53 cm (Figura 8). Com relação à altura, 75,5% das plantas lenhosas apresentaram de 2,01 a 4 m (Figura 9). Cerca de 3,5% das plantas encontradas nesta restinga apresentaram alturas superiores a 5 m. O perfil da área mostra uma fisionomia com alturas superiores às encontradas nas áreas I e II, com árvores com copas mais densas (Figura 10).

De modo geral, considerando as três áreas estudadas, percebe-se que 82,5% das amostras são constituídas por indivíduos com DAS de até 13 cm, isto é, as plantas destas áreas estão representadas por indivíduos na fase jovem. Ainda considerando as três áreas amostradas, verificou-se que 42% dos indivíduos apresentaram perfilhos, tendo sido encontrados indivíduos com até 26 perfilhamentos. Este grande número de perfilhos sugere que as áreas estejam em fase de regeneração, ao mesmo tempo podendo-se inferir certo grau de antropização (Sztutman & Rodrigues 2002). Esta situação também foi verificada para

outras áreas de restinga no Sudeste e Nordeste (Sá 1992, Vicente *et al.* 2003 e Almeida Jr. 2006). Verificou-se que a curva de distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro para as três áreas (figuras 2, 5 e 8), apresenta-se na forma de “J” invertido, em todas as áreas. Isto sugere uma distribuição regular dos indivíduos e uma atividade contínua de recrutamento para estas áreas de restinga, fato também verificado em áreas de restingas de Pernambuco (Cantarelli 2003; Almeida Jr 2006).

Com relação à altura é importante abordar que as restingas piauienses apresentaram variação de classes. Na restinga de Ilha Grande o maior número de indivíduos da amostragem está com alturas concentradas nas duas primeiras classes, variando entre menos de 1 a 2m de altura. Já a restinga de Parnaíba mostrou médias maiores, com variação entre 1 a 3m de altura. Enquanto, a restinga de Luiz Correia apresentou a 3ª e a 4ª classes como as mais representativas, com indivíduos variando entre 2 a 4 m de altura.

Os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J) das três áreas amostradas foram representados na Tabela 1. A área II a que apresentou o maior índice de Shannon. Segundo Kent & Coker (1994) e Felfili & Rezende (2003), os valores para H' , em geral, variam entre 1,3 e 3,5 podendo exceder 4,0. A Tabela 3 traz dados sobre a riqueza das restingas pesquisadas (Santos-Filho & Zickel, Capítulo 1), comparadas a outras restingas nordestinas, demonstrando apresentarem um considerável número de espécies, embora apresentem índices de diversidade baixos.

Sugiyama (1998), testando duas florestas de restinga na Ilha do Cardoso – SP, encontrou valores similares tanto para H' de 2,44 nats/ind. e J' de 0,71, para uma área caracterizada como uma floresta aberta, bem iluminada, com dossel médio de 5m e solo arenoso com camada pouco espessa de húmus. Essa área possui H' equivalente aos índices encontrados nas restingas piauienses, o que indica uma diversidade florística mais ou menos equivalente, numa comparação entre a área do litoral paulista e as áreas do litoral piauiense,

considerando principalmente que para o cálculo do índice foram utilizadas apenas as espécies lenhosas. Outros estudos em restingas paulistas revelaram índices mais elevados, entre 3,50 – 3,70 nat/ind⁻¹ (Guedes *et al.* 2006). Comparando com outras restingas nordestinas, as restingas piauienses apresentaram valores para H' inferiores. Guadalupe (PE) apresentou 2,64 nat/ind⁻¹ (Cantarelli 2003), Pipa (RN), 2,76 nat/ind⁻¹ (Almeida Jr. & Zickel, dados não publicados), Ariquindá (PE), 2,85 nat/ind⁻¹ (Vicente *et al.* 2003) e Maracaípe (PE), 3,5 nat/ind⁻¹ (Almeida Jr. 2006), todos utilizando o mesmo método, considerando somente a vegetação lenhosa e com o mesmo critério de inclusão. Índices de diversidade baixos são esperados, quando a amostra aponta muitos indivíduos de uma mesma espécie e muitas espécies com número de indivíduos bem diferentes para cada uma (Kent & Coker 1994; Felfili & Rezende 2003). Esta ocorrência tem estreita ligação com a pobreza de nutrientes do solo, acidez, presença de alumínio e inundações periódicas (Sugiyama 1998).

Embora semelhantes com relação à fisionomia predominante, as áreas de Ilha Grande e Parnaíba (Figuras 4 e 7) exibiram diferenças no padrão de distribuição de espécies. Ilha Grande apresenta fruticeto demarcado por áreas de depressão, resultante da atividade eólica sobre as dunas, inundáveis, no período chuvoso.

Características edáficas

A análise física do solo mostrou altos teores de areia, com médias acima de 95% (Tabela 4). As variáveis apresentaram diferenças para as áreas de Parnaíba e Luiz Correia. Os teores encontrados para Ilha Grande, no entanto, não variaram, apresentando a mesma média para areia (97,1%), argila (2,9%) e silte (0%). A análise textural confirmou que os três solos são arenosos, corroborando com a classificação geológica do mesmo (Ministério de Minas e Energia 2006). Análises feitas em outras restingas apontam também para solos arenosos ou franco arenosos. Gomes *et al.* (1998), por exemplo, analisaram sete restingas diferentes,

coletando amostras em diferentes profundidades. As médias de teor de areia, encontradas por estes autores, para as profundidades de até 20 cm, ficaram em 96%. Em restingas nordestinas os teores de areia variaram de 90,3% (florestas não inundáveis) a 98% (campos não inundáveis) (Sacramento *et al.* 2007).

A análise de variância dos nutrientes demonstrou diferenças significativas entre todos os nutrientes encontrados nas três áreas de restinga do litoral do Piauí, exceto pelo K^+ , único nutriente que não apresentou diferença significativa entre as amostras.

O solo de Ilha Grande apresentou maior composição de areia, maior acidez entre os solos pesquisados, além de maior pobreza de nutrientes, quando comparado com as demais amostras. Este mesmo solo demonstrou presença de alumínio e baixos níveis de cálcio, o que sugere que as plantas tenham maior dificuldade em obter água e nutrientes gerando um sistema radicular superficial (Casagrande 2003) e ratificando, para esta área, um número mais expressivo de espécies herbáceas (Santos Filho & Zickel, Capítulo 1). Valores similares para Al foram encontrados em solos das formações onde prevalecem espécies herbáceas (formações graminóides) da restinga de Carapebus (RJ) (Henriques *et al.* 1986). Além disso, a presença de alumínio apresenta uma estreita ligação com a deficiência de fósforo. O alumínio faz o fósforo precipitar na forma de fosfatos de alumínio, que por serem insolúveis no solo e nos tecidos da raiz, geram déficit de fósforo na planta (Sutcliffe & Baker 1989).

Dentre os solos com menor teor de areia, o de Parnaíba apresentou maior acidez e, conseqüentemente, maior teor de matéria orgânica (MO) o que aponta para dificuldades nos processos de decomposição, mantido pelo baixo pH (6,18) (Mohr & Van Baren 1959, Silva 1990). As áreas de Parnaíba e Luiz Correia apresentaram Capacidade de Trocas Catiônicas maior do que em Ilha Grande. Pires (2001) correlacionou esta maior taxa de CTC ao maior teor de argila presente no solo, como se verifica nas amostras destas duas áreas, explicando, assim, seus melhores níveis de nutrientes. As áreas de restingas pernambucanas apresentaram

solos ácidos ($\text{pH}_{\text{médio}}=4,8$) (Sacramento *et al.* 2007; Silva *et al.* 2008), com valores mais baixos para áreas inundáveis (Cantarelli 2003).

A análise química do solo revelou que as áreas de restingas do litoral piauiense apresentam solos arenosos com pH variando de ácido (5,62) a alcalinos (8,34). Este fato deve afetar o estabelecimento da comunidade vegetal, uma vez que em solos ácidos há limitações para sobrevivência das espécies, por limitar a presença de organismos decompositores (Mohr & Van Baren 1959, Silva 1990), visto que a distribuição heterogênea de nutrientes é um fator responsável pela estrutura destas comunidades (Wijesinghe *et al.* 2005). A ocorrência de pH mais elevado pode ser resultante da influência de detritos conchíferos do sedimento marinho, assim como foram encontrados por autores em outras áreas de restinga do Brasil e da Austrália (Embrapa, 1987, Bowman 1989). Os valores de pH encontrados nos solos das restingas do Piauí apresentaram-se, em média, mais elevados do que os encontrados em solos de restingas pernambucanas, o que condiz com os teores de matéria orgânica: as restingas de Pernambuco apresentam teores mais elevados de MO do que as restingas do Piauí. (Cantarelli 2003).

Os solos apresentaram uma taxa de saturação por bases muito elevadas, com médias variando entre 22,5 a 71,1%, o que demonstra a pequena influência do valor m ($H + Al$), cuja média variou entre 1,69 e 2,17 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ (Tabela 4). O valor m é elevado em restingas pernambucanas, onde oscila de 11,63 a 23,4 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$. (Cantarelli 2003; Silva *et al.* 2008).

Os baixos valores dos cátions (Ca^{2+} , K^+ , Na^+ e Mg^{2+}) corroboram com a baixa presença de argila, uma vez que em torno de partículas de argila estariam presentes os íons de carga negativa que se ligam a estes cátions evitando sua lixiviação devido à percolação da água no solo (Raven *et al.* 2001; Taiz & Zeiger 2003).

Os elementos trocáveis, principalmente Ca, K e P apresentam teores mais elevados nos solos superficiais, quanto mais próxima for a distância em relação ao mar, tendo como causa

provável a influência dos aerossóis marinhos (Hay & Lacerda 1984, Brites 2005). Esta afirmação é corroborada pelos dados encontrados para estes nutrientes em Luiz Correia (Tabela 4), situada mais próxima do mar, especialmente o que se refere aos íons formados por Ca (Ca^{2+}) e P (PO_4^{3-}) que estão entre os que têm maior poder de adsorção (Larcher 2006).

Análise de Correspondência Canônica (CCA)

A partir das análises de correlações, o gráfico (Figura 11) nos permite verificar que algumas variáveis foram marcantes na separação entre as áreas e suas espécies típicas. Observam-se em Ilha Grande fortes indícios de que as espécies se desenvolvem na presença de alumínio na forma iônica (Al^{3+}) e associado (valor **m**: H + Al). Valores elevados para presença de fósforo (P) e pH contribuíram para a separação das espécies ocorrentes na área de Luiz Correia, ocorrendo o mesmo para espécies de Parnaíba, só que influenciadas pelos maiores teores de matéria orgânica (MO) (Figura 11).

A presença de resíduos conchíferos no solo, como abordado anteriormente, reflete um pH mais elevado para os solos de Luiz Correia. Espécies comuns as três ou duas áreas (*Maytenus distichophylla*, *Copaifera martii*, *Piptadenia moniliformis* e *Caesalpinia pyramidalis*) apareceram indiferentes aos vetores apresentados.

Os autovalores (*eigenvalues*) para os dois eixos principais foram: eixo 1= 0,687; eixo 2= 0,389. O valor para o eixo 1 é considerado alto (>0,5), seguindo ter-Braak (1995). Valores elevados para os eixos, como no caso do eixo 1, indicam a existência de gradientes longos, com muitas substituições de espécies entre os dois extremos. Valores inferiores a 0,5, como no eixo 2, indicam gradientes curtos onde a maioria das espécies se distribuem por todo o gradiente (Carvalho *et al.* 2005b). O percentual de variância para os dados de espécies foram: eixo 1= 29,6%; eixo 2= 16,7% (total acumulado=46,3%), o que indica muita variância remanescente não explicada (“ruído”) pelas variáveis escolhidas (Botrel *et al.* 2002; Carvalho

et al. 2005a.; Carvalho *et al.* 2005b). Entretanto, a presença de “ruído” elevado é comum em dados de vegetação, o que não interfere na significância das relações espécie-ambiente (ter-Braak 1987; Carvalho *et al.* 2005a).

As correlações de Pearson entre espécie-ambiente para estes eixos foram 0,994 (eixo 1) e 0,986 (eixo 2). Estas correlações demonstram que tais variáveis são canônicas (ter-Braak 1986) e se mostraram não influenciadas pelo elevado “ruído” encontrado, o que foi corroborado pelo Teste de permutação de Monte Carlo que indicou que a relação de abundância de espécies e as variáveis ambientais foram correlacionadas em ambos os eixos ($p < 0,01$).

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o eixo 1 foram, em ordem decrescente: H+Al, Ca, Al e pH. Em relação ao eixo 2 foram (em ordem decrescente): H+Al, Ca, Na e MO (Tabela 5).

A análise de correlações demonstrou que alguns fatores edáficos foram importantes para o arranjo e distribuição das espécies nas três restingas. Contudo, outros fatores como declividade, lençol freático, incidência luminosa, temperatura e níveis de antropização não foram avaliados. E Kimmins (1987) aponta que tais fatores também podem influenciar na posição da paisagem e no desenvolvimento do solo. Sugerindo, portanto, que os nutrientes do solo podem ser vistos como parte dos fatores que contribuem para o arranjo das espécies, mas que não são os únicos, sendo necessárias mais avaliações para a compreensão da distribuição e arranjo das espécies nas restingas.

Concluiu-se que as áreas estudadas possuem vegetação com padrões estruturais semelhantes a outras restingas do litoral nordestino, embora tenham apresentado índices de riqueza menores. Embora não exista muita variação na riqueza de espécies entre as áreas amostradas, verificou-se uma diferença em alguns componentes químicos do solo. Foram importantes para separação das espécies fatores como pH, MO, Al, H + Al e o P. A análise de

correlações demonstrou que estes fatores edáficos contribuem na distribuição de espécies nas três restingas comparadas neste trabalho.

Referências bibliográficas

- Ab'Saber, A.N. (2006). Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico inter e subtropical. *In*: Ab'Saber, A.N. **Brasil: Paisagens de exceção – O litoral e o pantanal mato-grossense patrimônios básicos**. Cotia – SP: Ateliê Editorial. p. 79-119.
- Almeida Jr., E. B. (2006). **Fisionomia e estrutura da restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca, Pernambuco**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 96p.
- Almeida JR., E. B.; Zickel, C. S.; Pimentel, R. M. M. (2006) Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. **Rev.Geog. UFPE**. v.23, n.3, p.45-58.
- APG II. (2003) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGII. **Bot. J. Linn. Soc.** 141:399-436.
- Araújo, D. S. D. (1984) Comunidades vegetais. In: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (org.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF, pp.158.
- Araújo, D. S. D. (2000) **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Araújo, D. S. D.; Henriques, R. P. B. (1984) Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (org.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF. pp. 159 - 193.
- Assis, A. M.; Pereira, O. J.; Thomaz, L. D. (2004) Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revta. Brasil. Bot.**, 27(2):349 – 361.
- Baptista, J.G. (1981) **Geografia Física do Piauí**. Teresina: COMEPI.
- Botrel, R.T.; Oliveira Filho, A.T.; Rodrigues, L.A.; Curi, N. (2002). Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingá, MG. **Revt. Bras. Bot.** 25: 195-213.
- Bowman, G.M. (1989) Podzol development in a Holocene chronosequence. I. Moruya Heads, New South Wales. **Australian Journal of Soil Research**, 27:607-628.

Britez, R.M. Solos. *In*: Marques, M.C.M.; Britez, R.M. (orgs.) (2005). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Ed. UFPR. p. 103-123.

Cantarelli, J. R. R. (2003) **Flora vascular e caracterização fisionômica de uma restinga da Área de Proteção Ambiental de Guadalupe - Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Carvalho, D. A. C.; Oliveira Filho, A. T.; van den Berg, E.; Fontes, M. A. L.; Vilela, E. A.; Marques, J. J. G. S. M. & Carvalho, W. A. C. (2005a). Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. **Act. Bot. Bras.** 19: 91-109.

Carvalho, D. A. C.; Oliveira Filho, A. T.; Vilela, E. A.; Curi, N.; van den Berg, E.; Fontes, M. A. L. & Botezelli, L. (2005b). Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revt. Bras. Bot.** 28: 329-345.

Casagrande, J.C. (2003). Considerações sobre recuperação da fertilidade do solo para áreas degradadas. *In*: **Anais do seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas**. FAPESP IBt/IBAMA. pp. 92-93.

Cottam, G.; Curtis, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, 37:451-460.

EMBRAPA (1987) Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado de solos, classificação da aptidão agrícola das terras e elaboração do anteprojeto de colonização do projeto Campos Novos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS / INCRA, Parte I.

EMBRAPA. (1997). **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS.

Farias, R. R. S.; Castro, A. A. J. F. (2004) Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo Campo Maior, PI, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, 18(4):949 – 963.

Felfili, J. M.; Rezende, R. P. (2003) Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comun. Técn. Florestais - UnB**, 5(1):1-68.

Fernandes, A. G.; Lopes, A. S.; Silva, E. V.; Conceição, G. M.; Araújo, M. F. V. (1996) IV – Componentes biológicos: Vegetação. *In*: CEPRO, **Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: relatório geoambiental e sócio-econômico**. Teresina: Fundação CEPRO. pp. 43-72.

Gentry, A. (1988) Changes in plant community Diversity and Florística composition on environmental and geographical gradients. *In*: **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 35:1 – 34.

- Giulietti, A.M.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P.; Barbosa, M.R.V.; duBocage Neta, A.L; Figueiredo, M.A. (2002) Espécies endêmicas da Caatinga. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C.F.L.(eds.) **Vegetação & Flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste-APNE, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP. pp.103-120.
- Gomes, J. B. V.; Resende, M.; Rezende, .S. B; Mendonça, E. S. (1998) Solos de três áreas de restinga. I. Morfologia, caracterização e classificação. **Pesquisa agropecuária brasileira**. 33(11): 1907-1919.
- Guedes, D.; Barbosa, L. M.; Martins, S. E. (2006) Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta bot. bras.**, 20(2):299-311.
- Hay, J. D.; Lacerda, L. D. (1984) Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. *In*: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (org.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF. pp.459-475.
- Henriques, R. P. B.; Araújo, D. S. D.; Hay, J. D. (1986) Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Rvta. brasil. Bot.** v.9, p.173-189.
- Kent, M.; Coker, P. (1994) **Vegetation description and analysis – A practical Approach**. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Kimmins, J. P. (1987). **Forest ecology**. New York: MacMillan Publ.
- Larcher, W. (2006) **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos – SP: Rima.
- Lemos, M.C.; Pellens, R. Lemos, L.C. (2001) Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no município de Maricá – RJ. **Acta Bot. Bras.**15(3):321 – 334.
- Martins, F.R. 1989. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. **Pesquisa** 40: 103-164.
- McCune, B.; Mefford, M.J. (1999), PC-ORD. **Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 3.11 MjM Software Design. U.S.A, pp. 237.
- Ministério de Minas e Energia. (2006) **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. Brasília – DF: 1 mapa e 8 mapas aux., color. Escala: 1:1.000.000.
- Mohr, E.C.J; Van Baren, F.A. (1959) **Tropical soils. A critical study of soil genesis as related to climate, rock and vegetation**. New York, Interscience Publishers.
- Peel, M.C.; Finlayson, B.L.; McMahon, T.A. (2007) Undated world map of the Köppen-Geiser climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.** 11: 1633-1644.
- Pereira, M. C. A.; Araújo, D. S. D. & Pereira, O. J. (2001) Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá - RJ. **Revta. Brasil. Bot.** 24 (3): 273 – 281, São Paulo.

- Pires, L. A. (2001) **Aspectos da ciclagem de nutrientes em uma formação de restinga na Ilha do Mel, Paranaguá, PR.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro – SP.
- Queiroz, L. P.; Conceição, A. A.; Giuliatti, A. M. (2006). Capítulo 1: Nordeste semi-árido: caracterização geral e lista das fanerógamas. In: Giuliatti, A. M.; Conceição, A.; Queiroz, L. P. (eds.) **Diversidade e Caracterização das Fanerógamas do semi-árido brasileiro. Vol. 1.** Recife: Instituto do Milênio do Semi-Árido: MCT. pp. 15-364.
- Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichhorn, S.E. (2001) **Biologia Vegetal.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara-Koogan.
- Richards, T.W. (1996) **The tropical rain forest.** 2nd. Ed. Cambridge Univ. Press: London.
- Rocha, J.C.; Rosa, A.H.; Cardoso, A.A. (2004) **Introdução à Química Ambiental.** Porto Alegre: Bookman,
- Sá, C.F.C. (1992) A vegetação da Restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica de Jacarepiá, Saquarema (RJ): Fisionomia e listagem de Angiospermas. **Arq. J. Bot.** RJ, 21: 87 – 102.
- Sacramento, A. C. S.; Zickel, C. S.; Almeida JR. E. B. (2007) Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Rvta. Árvore,** 31 (6): 1121-1130.
- Scarano, F.R. (2000) Marginal plants: functional ecology at the Atlantic Forest periphery. In: Cavalcanti, T.B.; Walter, B.M.T. **Tópicos atuais em Botânica.** Embrapa/SBB: Brasília-DF. pp.176-182.
- Scarano, F.R. (2002) Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in stressful Habitats to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany.** 90:517-524.
- Shepherd, G.J.(1995) **Fitopac 1.0. Manual do Usuário.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, J. G.; Oliveira, A. J. (1989) A vegetação de restinga do município de Maricá – RJ. **Acta Bot. Bras.,** 3 (2): 253-272.
- Silva, S. M. (1990) **Composição florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na Ilha do Mel, município de Paranaguá, PR.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.
- Silva, S. S. L.; Zickel, C. S., Cestaro, L. A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. **Acta Botanica Brasílica.** 22 (no prelo).
- Silva, S. M.; Britez, R.M. (2005) A vegetação da planície costeira. In: Marques, M.C.M.; Britez, R.M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Curitiba: Ed. UFPR. p. 49-84.

Sousa, M. J. N.; Rodrigues Neta, F. R. (1996) III – Litoral do Piauí: configuração e caracterização dos atributos geoambientais. *In: CEPRO, Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: relatório geoambiental e sócio-econômico*. Teresina: Fundação CEPRO. pp. 43-72.

SPSS Inc. (2000) **SPSS 10,0 for Windows**. Chicago: SPSS Inc. CD-ROM.

Sugiyama, M. (1998) Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**. 11:119-159.

Sutcliffe, J. F.; Baker, D. A. (1989). **As plantas e os sais minerais**. [tradução A. Lambert, V. M. Lotto]. – São Paulo: EPU. (Temas de Biologia; v.33)

Sztutman, M.; Rodrigues, R. R. (2002) O mosaico vegetacional numa floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do encantado, Pariquera-Açu, SP. **Revta. Brasil. Bot.**, 25(2):161 – 176.

Taiz, L.; Zeiger, E. (2003) **Plant physiology** 3rd. ed. Sunderland: Sinauer Associates. 690pp.

ter-Braak C.J.F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis, *Ecology* 67: 1167–1179.

_____. (1987). The analysis of vegetationenvironment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio** 69: 69-77.

_____. (1995). Ordination. *In: Data analysis in community and landscape ecology* (R.H.G. Jongman, C. J. F. ter-Braak & O.F.R. van Tongeren, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.91-173.

Trindade, A. (1991) **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal (RN)**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B; Pareyn, F.G.C. (ed.) (2002) **ECORREGIÕES Propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil. 76p., il., Fig. Mapas.

Vicente, A.; Lira, S.S.; Cantarelli, J.R.R.; Zickel, C.S. (2003) Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no município de Tamandaré, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *In: VI Congresso de Ecologia do Brasil (Ecossistemas aquáticos, costeiros e continentais)*. Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBE pp.170-172.

Wijesinghe, D.K.; John, E.A.; Hutchings, M.J. (2005) Does pattern of soil resource heterogeneity determine plant community structure? An experimental investigation. **Journal of Ecology**. 93:99-112.

Zar, J.H. (1996) **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall.

Tabela 1 – Índices de diversidade e equabilidade das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.

	Restingas	Área I	Área II	Área III
Índices	(Ilha Grande)	(Parnaíba)	(Luiz Correia)	
Shannon (H')	2,227	2,446	2,180	
Equabilidade (J)	0,896	0,846	0,695	

Tabela 2 – Riqueza florística de áreas de restingas do Nordeste brasileiro.

Restinga	Famílias	Espécies	Referência
São Luiz (MA)	60	200	Freire & Monteiro (1994)
APA Jericoacoara (CE)	41	87	Matias & Nunes (2001)
Parque Estadual das Dunas (RN)	78	264	Freire (1990)
Santuário Ecológico de Pipa (RN)	62	168	Almeida Jr. <i>et al.</i> (2006)
Mataraca (PB)	73	263	Oliveira Filho & Carvalho (1993)
Praia do Paiva (PE)	55	124	Sacramento <i>et al.</i> (2007)
Ariquindá (PE)	54	104	Silva <i>et al.</i> (2008)
Serrambi (PE)	71	186	Almeida Jr. & Zickel (no prelo)
Boa Viagem (PE)	21	39	Andrade-Lima (1951)
Sirinhaém (PE)	58	121	Cantarelli (2003)
Maceió (AL)	30	68	Esteves (1980)
Restingas (PI)	53	213	Santos Filho & Zickel (Capítulo 1)

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos calculados das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.

Espécies	Siglas spp.	Restinga de Ilha Grande							Restinga de Parnaíba							Restinga de Luiz Correia						
		N	DR	DoR	FR	VI	VC	AB	N	DR	DoR	FR	VI	VC	AB	N	DR	DoR	FR	VI	VC	AB
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Ana occ	38	19,0	29,1	16,55	21,55	24,06	0,481	-	-	-	-	-	-	-	2	1,00	7,03	1,56	3,2	4,01	0,276
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Ast vul	3	1,5	3,39	2,07	2,32	2,44	0,056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.	Byr gar	22	11,0	3,85	11,03	8,63	7,43	0,064	-	-	-	-	-	-	-	3	1,50	3,41	2,34	2,41	2,46	0,133
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC	Byr ver	-	-	-	-	-	-	-	3	1,50	0,87	0,69	1,02	1,185	0,012	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Cae fer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,50	0,21	0,78	0,49	0,355	0,008
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Benth.	Cae pyr	20	10,0	6,23	10,34	8,86	8,11	0,103	43	21,50	34,74	15,17	23,82	28,12	0,493	87	43,50	29,67	34,38	35,87	36,59	1,162
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Cam aro	7	3,5	1,67	3,45	2,87	2,58	0,028	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cer jam	29	14,5	25,33	15,86	18,56	19,92	0,419	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaecrista</i> sp.	Cham sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,00	0,10	1,56	0,88	0,55	0,004
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Com lep	-	-	-	-	-	-	-	6	3,00	2,54	3,45	2,99	2,77	0,036	-	-	-	-	-	-	-
<i>Copaifera martii</i> Hayne	Cop mar	11	5,5	3,75	6,21	5,15	4,62	0,062	26	13,00	8,46	12,41	11,29	10,73	0,120	14	7,00	16,45	8,59	10,68	11,73	0,645
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	Cor ruf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,00	0,20	1,56	0,92	0,60	0,008
<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	Eug pun	11	5,5	6,62	5,52	5,88	6,06	0,109	4	2,00	0,50	2,76	1,75	1,25	0,007	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus gomeleira</i> Kunth & C.D. Bouché	Fic gom	-	-	-	-	-	-	-	1	0,50	0,58	0,69	0,59	0,54	0,008	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Gue pla	-	-	-	-	-	-	-	7	3,50	3,12	4,14	3,58	3,31	0,044	3	1,50	0,20	2,34	1,34	0,85	0,008
<i>Jatropha mollissima</i> Baill.	Jat mol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	8,00	1,51	6,25	5,25	4,755	0,059
<i>Lantana camara</i> L.	Lan cam	-	-	-	-	-	-	-	3	1,50	0,91	2,07	1,49	1,205	0,013	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Mac tin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,50	1,05	1,56	1,37	1,275	0,041
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H. J. Lam	Man sal	-	-	-	-	-	-	-	2	1,00	0,82	1,38	1,07	0,91	0,012	-	-	-	-	-	-	-
<i>Manilkara triflora</i>	Man tri	-	-	-	-	-	-	-	7	3,50	1,17	4,83	3,17	2,335	0,017	1	0,50	2,59	0,78	1,29	1,545	0,102

(Allemão) Monach.

<i>Maytenus distichophylla</i> Mart.	May dis	10	5,0	1,88	4,14	3,67	3,44	0,031	7	3,50	1,60	4,83	3,31	2,55	0,023	8	4,00	10,56	5,47	6,67	7,28	0,414
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Mim cae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	12,0	7,48	12,50	10,66	9,74	0,293
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart.	Mim oph	-	-	-	-	-	-	-	16	8,00	3,07	8,97	6,68	5,535	0,044	2	1,00	0,75	1,56	1,11	0,875	0,030
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Mim ten	-	-	-	-	-	-	-	28	14,00	25,65	13,79	17,81	19,83	0,364	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Mou pus	1	0,5	0,07	0,69	0,42	0,28	0,001	-	-	-	-	-	-	-	1	0,50	0,03	0,78	0,44	0,265	0,001
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myr spl	13	6,50	9,31	6,90	7,57	7,90	0,154	-	-	-	-	-	-	-	6	3,00	0,63	4,69	2,77	1,815	0,025
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	Our fie	35	17,5	8,82	17,24	14,52	13,16	0,146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	Pel con	-	-	-	-	-	-	-	16	8,00	5,69	9,66	7,78	6,845	0,081	5	2,50	0,53	2,34	1,79	1,515	0,021
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	Pip mon	-	-	-	-	-	-	-	7	3,50	2,57	4,14	3,4	3,03	0,036	5	2,50	0,29	2,34	1,71	1,395	0,011
<i>Senna trachypus</i> (Mart. ex Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Sen tra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3,00	0,96	3,13	2,36	1,98	0,038
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Sol pal	-	-	-	-	-	-	-	20	10,0	5,09	8,28	7,79	7,545	0,072	3	1,50	0,14	1,56	1,1	0,82	0,005
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schtdl.) K. Schum.	Toc sel	-	-	-	-	-	-	-	3	1,50	2,54	2,07	2,04	2,02	0,036	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Ziz joa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,50	8,14	1,56	3,73	4,82	0,319
Desconhecida 1	Desc 1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,50	0,08	0,69	0,42	0,29	0,001	1	0,50	7,49	0,78	2,92	3,995	0,293
Desconhecida 2	Desc 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,00	0,56	1,56	1,04	0,78	0,022

Tabela 4 - Variáveis químicas e texturais das amostras compostas de solo superficial (0 – 20 cm de profundidade) coletadas aleatoriamente nas transecções das três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.

Variáveis de solo	ANOVAS		Área I: Ilha Grande N=5	Área II: Parnaíba n=5	Área III: Luiz Correia N=5
	F	(p)			
pH em H ₂ O	170,022	0,0000	5,62 ± 0,228	6,18 ± 0,192	8,34 ± 0,305
P (mg/dm ³)	36,662	0,0000	4,00 ± 0,71	6,80 ± 2,59	15,2 ± 2,59
Na ⁺ (cmol _c /dm ³)	46,71	0,0000	0,034 ± 0,005	0,058 ± 0,008	0,012 ± 0,008
K ⁺ (cmol _c /dm ³)	3,323	0,007 ^{ns}	0,03 ± 0,012	0,042 ± 0,018	0,054 ± 0,013
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	47,31	0,0000	0,61 ± 0,096	3,01 ± 0,799	4,19 ± 0,639
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	44,33	0,0000	0,14 ± 0,21	2,12 ± 0,688	3,05 ± 0,481
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	-	-	0,23 ± 0,067	0,00	0,00
H + Al (valor m) (cmol _c /dm ³)	69,34	0,0000	2,17 ± 0,062	2,062 ± 0,071	1,69 ± 0,067
C.T.C. (cmol _c /dm ³)	32,2	0,0001	2,84 ± 0,074	5,17 ± 0,853	5,95 ± 0,696
C (g/kg)	10,1	0,003	2,56 ± 0,492	5,73 ± 1,529	3,28 ± 1,24
M.O. (g/kg)	10,09	0,003	4,41 ± 0,85	9,88 ± 2,637	5,66 ± 2,13
Areia (%)	-	-	97,1	93,3 ± 0,91	95,7 ± 1,342
Argila (%)	-	-	2,9	4,6 ± 0,89	3,7 ± 0,837
Silte (%)	-	-	0,0	2,1 ± 0,22	0,40 ± 0,548
Classificação textural	-	-	Arenoso	Arenoso	Arenoso

ns – não significativo.

Tabela 5 – Coeficientes de correlação entre as variáveis edáficas e os dois primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA), obtidos em três restingas pesquisadas na APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí – Brasil.

Variável edáfica	Eixo 1	Eixo 2
pH	-0,124	-0,250
P	-0,403	-0,113
Na	-0,888	0,186
Ca	0,529	0,267
Al	0,315	-0,215
H + Al	0,945	0,515
MO	-0,345	0,021

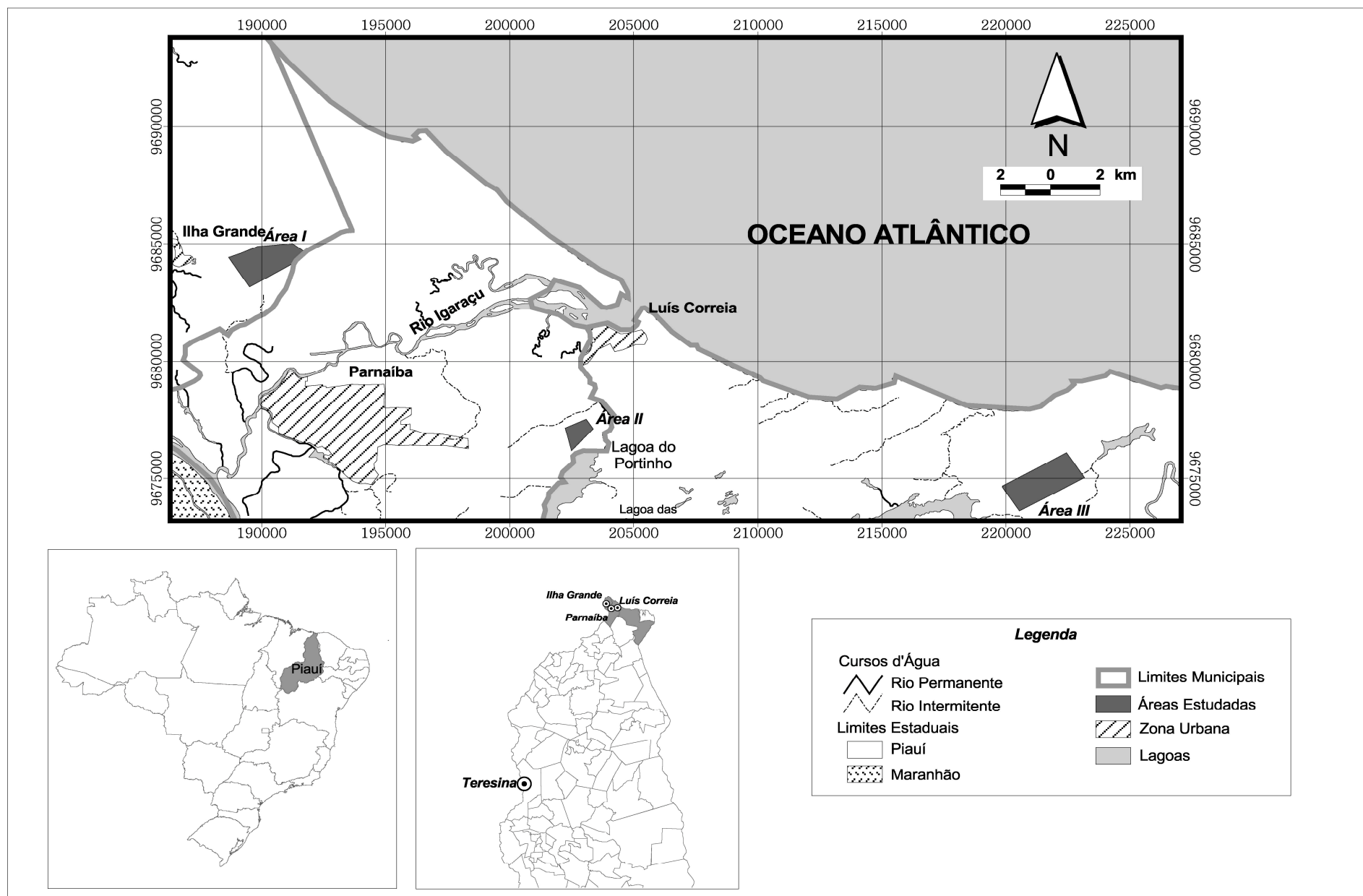


Figura 1 – Mapa de localização das áreas amostradas nos estudos fitossociológicos da vegetação de restinga na APA do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil.

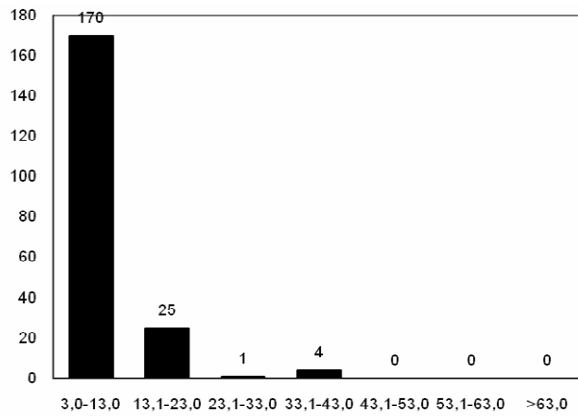


Figura 2 – Classes de diâmetro ao nível do solo da amostra de vegetação de Ilha Grande (PI).

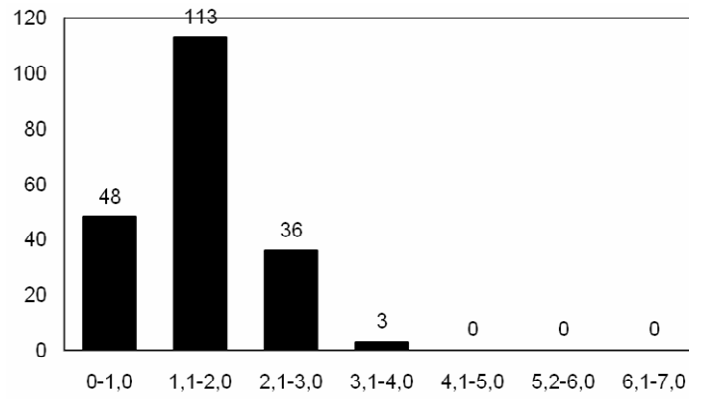


Figura 3 - Classes de altura da amostra da vegetação de restinga de Ilha Grande (PI).

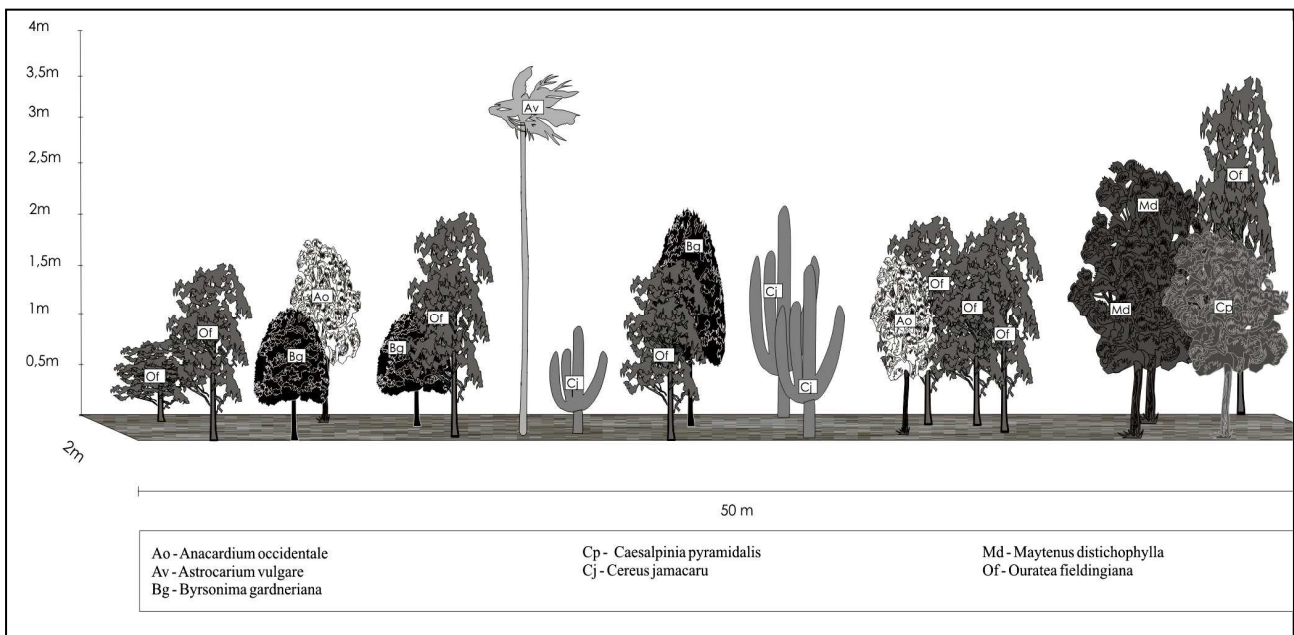


Figura 4 – Perfil do fruticeto de restinga situado em Ilha Grande (PI).

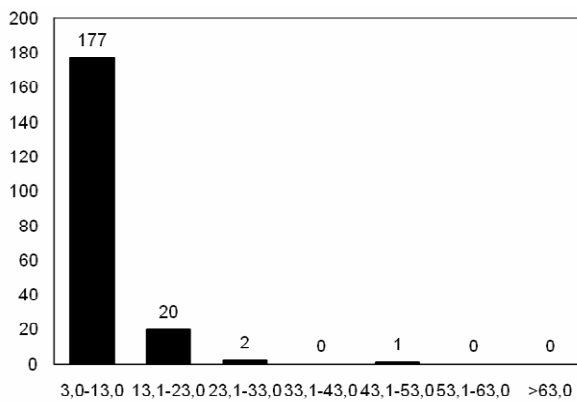


Figura 5 – Classes de diâmetro ao nível do solo da amostra de vegetação de Parnaíba (PI).

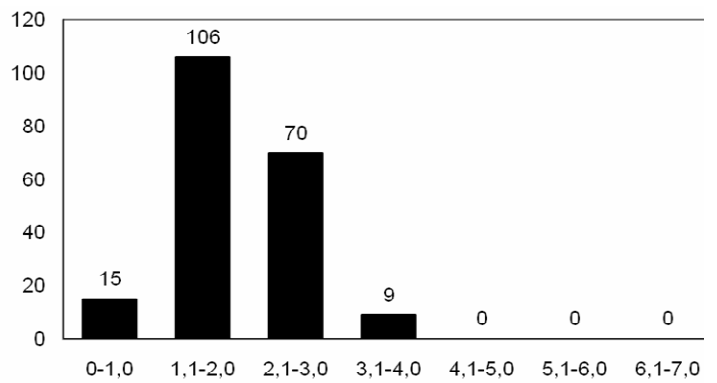


Figura 6 - Classes de altura da amostra da vegetação de restinga de Parnaíba (PI).

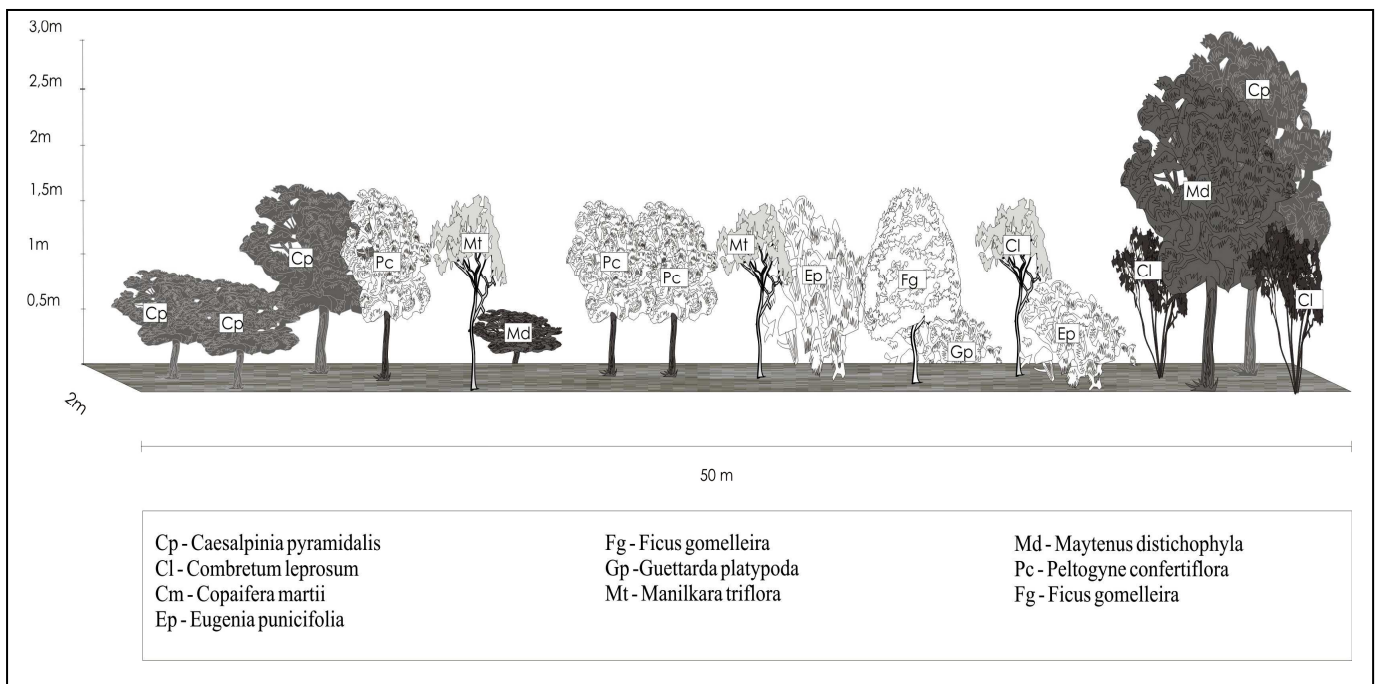


Figura 7 – Perfil do fruticeto de restinga situado em Parnaíba (PI).

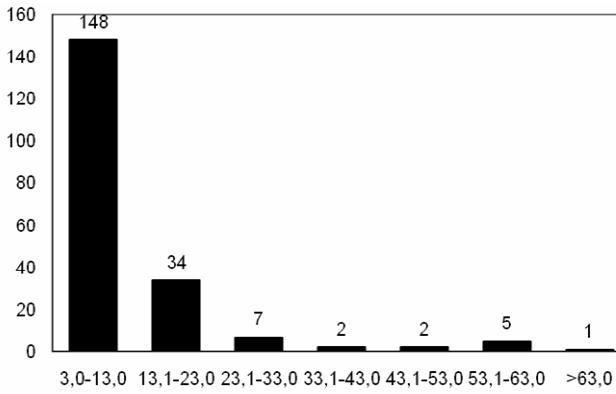


Figura 8 – Classes de diâmetro ao nível do solo da amostra de vegetação de Luiz Correia (PI).

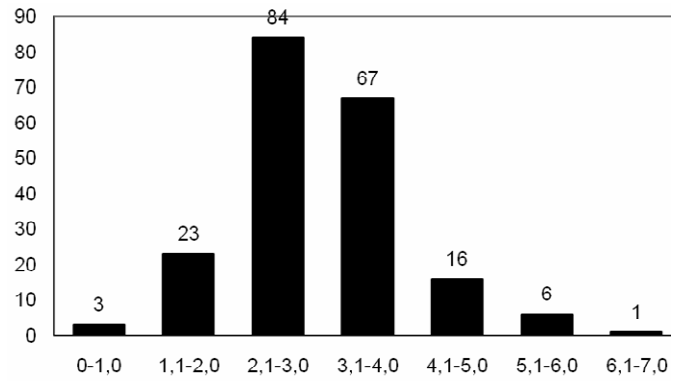


Figura 9 - Classes de altura da amostra da vegetação de restinga de Luiz Correia (PI).

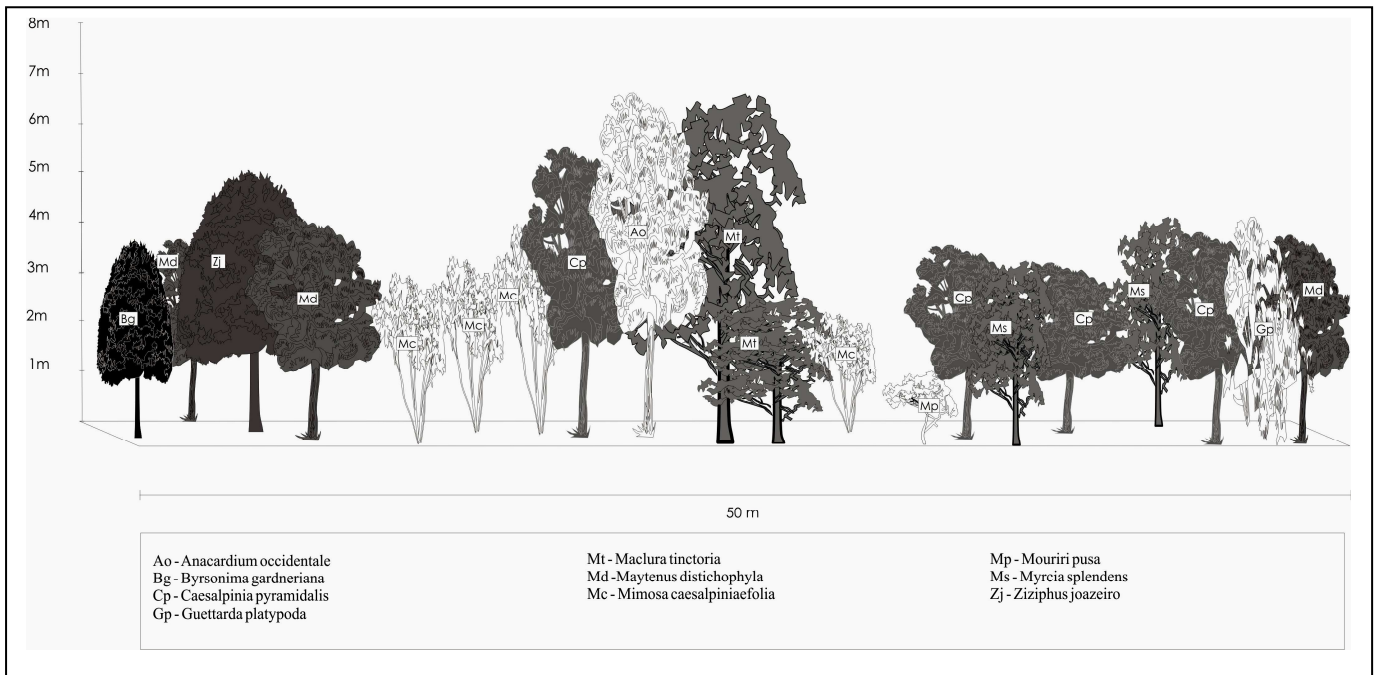


Figura 10 – Perfil do fruticeto de restinga situado em Luiz Correia (PI).

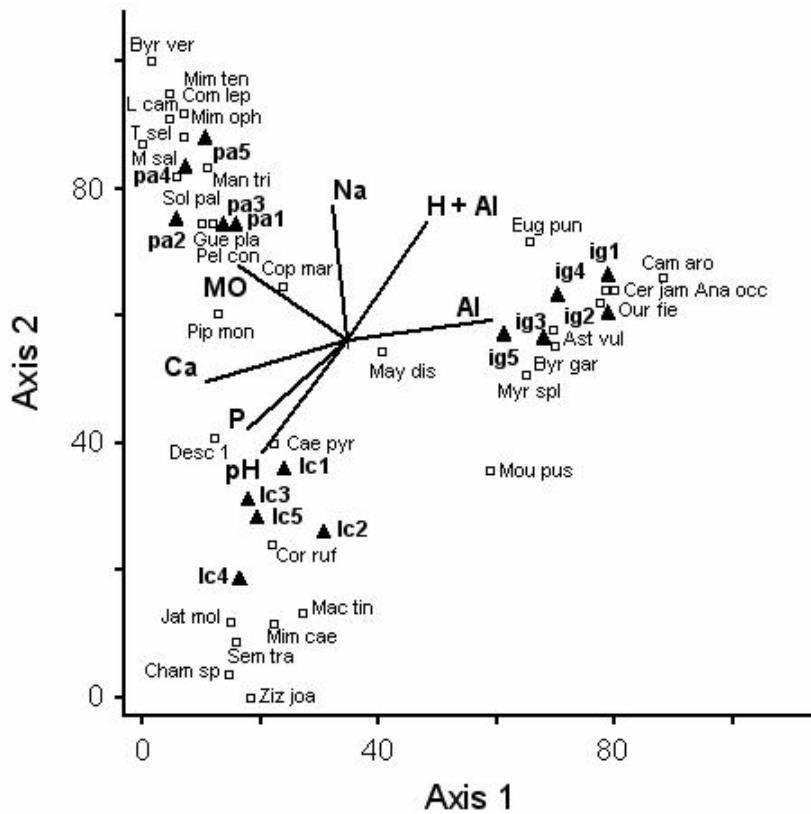


Figura 11 - Diagrama da ordenação dos transectos baseado na frequência das espécies das restingas de Ilha Grande (ig), Luis Correia (lc) e Parnaíba (pa), Piauí, e sua correlação com as variáveis ambientais utilizadas. pH, P (fósforo), Na (sódio), Ca^{+} (cálcio), Al (alumínio), H+Al (acidez) e M.O. (matéria orgânica).



Regras de Submissão da **Plant Ecology**

Manuscript Submission

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

Permissions

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

Online Submission

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

Title Page

The title page should include:

The name(s) of the author(s)

A concise and informative title

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

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

Abstract

Please provide an abstract of 100 to 150 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

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

Abstract for practitioners

Springer is working closely with Conservation Evidence which aims to make conservation management more effective through the dissemination of information to practitioners. Authors are invited to submit an additional abstract for Conservation Evidence if they feel that their paper is of relevance to the initiative.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

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

Use italics for emphasis.

Use the automatic page numbering function to number the pages.

Do not use field functions.

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

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

Use the equation editor or MathType for equations.

Note: If you use Word 2007, do not create the equations with the default equation editor but use the Microsoft equation editor or MathType instead.

Save your file in doc format. Do not submit docx files.

Word template

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.
LaTeX macro package

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

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

Footnotes

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

Acknowledgments

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

Citation

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

Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).

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

This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).

Reference list

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

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

Journal article

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329

Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*.

Doi:10.1007/s001090000086

Book

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

Book chapter

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

Online document

Doe J (1999) Title of subordinate document. In: *The dictionary of substances and their effects*. Royal Society of Chemistry. Available via DIALOG. [http://www.rsc.org/dose/title of subordinate document](http://www.rsc.org/dose/title%20of%20subordinate%20document).

Accessed 15 Jan 1999

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

Abbreviations, see

www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php

Tables

All tables are to be numbered using Arabic numerals.

All tables are to be numbered using Arabic numerals.

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

For each table, please supply a table heading. The table title should explain clearly and concisely the components of the table.

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

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

Electronic Figure Submission

Supply all figures electronically

Indicate what graphics program was used to create the artwork.

For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS

Office files are also acceptable.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art

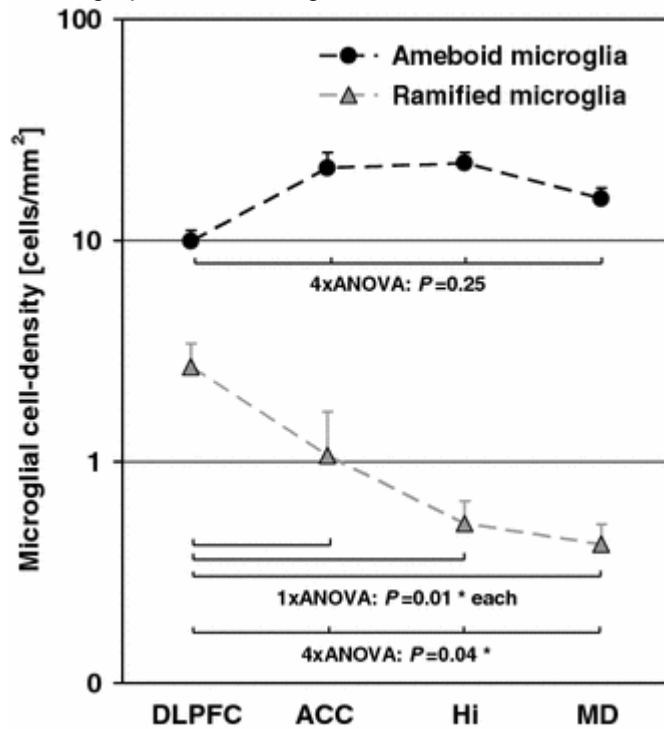
Definition: Black and white graphic with no shading.

Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.

All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.

Line drawings should have a minimum resolution of 1200 dpi.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

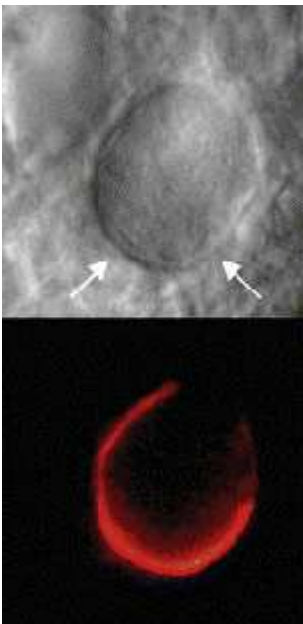


Halftone Art

Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.

If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.

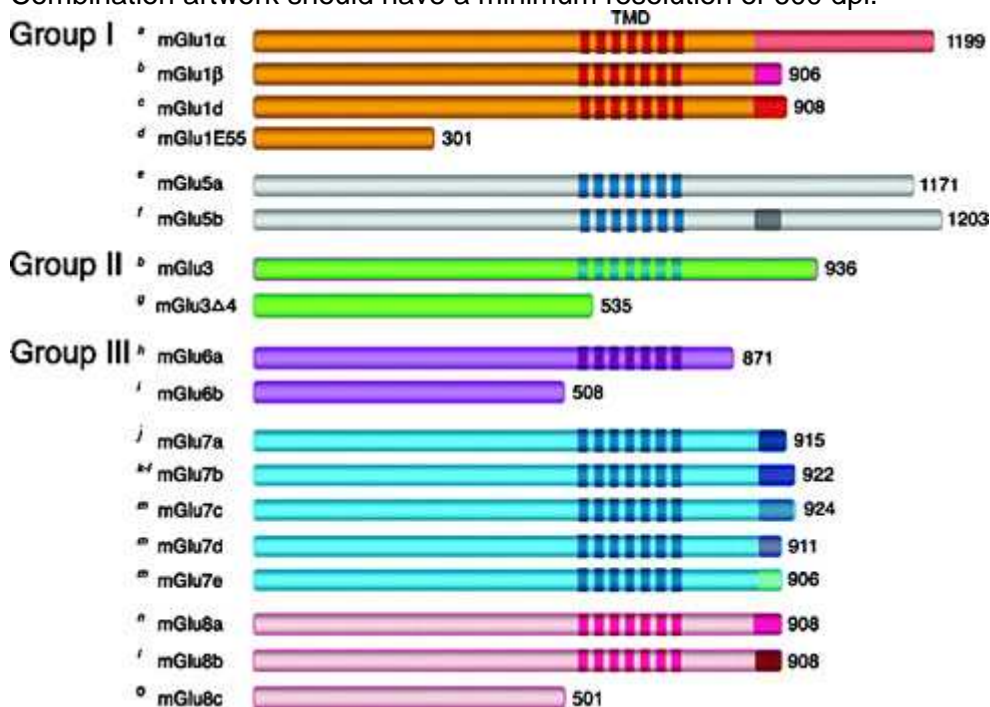
Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.



Combination Art

Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.

Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.



Color Art

Color art is free of charge for online publication.

If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.

If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.

Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).

Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).

Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.

Avoid effects such as shading, outline letters, etc.

Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

All figures are to be numbered using Arabic numerals.

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

Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).

If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc."

Figure Captions

Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts.

Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.

No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.

Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.

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

Figure Placement and Size

When preparing your figures, size figures to fit in the column width.

For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.

For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)