

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO - PRPPG
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA – PPGB

**Morfofuncionalidade de plântulas de espécies lenhosas de uma
área de restinga**

Recife
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO - PRPPG
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA – PPGB

**Morfofuncionalidade de plântulas de espécies lenhosas de uma
área de restinga**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela aluna **Maria Claudjane Jerônimo Leite Alves**, como parte dos pré-requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Silvia Zickel

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Francisco Pompelli

Co-orientador: Prof. Dr. Daniel Portela Wanderley de Medeiros

Recife
2011

Ficha catalográfica

A474m Alves, Maria Claudjane Jerônimo Leite
Morfofuncionalidade de plântulas de espécies lenhosas de uma
área de restinga / Maria Claudjane Jerônimo Leite Alves – 2011.
88 f. : il.

Orientadora: Carmen Sílvia Zickel
Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade
Federal Rural de Pernambuco. Departamento Biologia, Recife, 2011.
Inclui referências e anexo.

1. Morfofunção 2. Plântulas 3. Restinga 4. Morfologia
5. Cotilédones 6. Sucessão ecológica 7. Pernambuco
I. Zickel, Carmen Sílvia, orientadora II. Título

CDD 581.4

MARIA CLAUDJANE JERÔNIMO LEITE ALVES

Morfofuncionalidade de plântulas de espécies lenhosas de uma área de restinga

Dissertação defendida em: **21 / 02 / 2011**

Aprovada com nota _____ pela Banca Examinadora:

Presidente da Banca / Orientadora: _____

Prof^ª. Dr^ª. Carmen Silvia Zickel (UFRPE)

1º) Examinador: _____

Prof^ª. Dr^ª. Maria Izabel Gallão (UFCE)

2º) Examinador: _____

Prof^ª. Dr^ª. Elcida de Lima Araújo (UFRPE)

3º) Examinador: _____

Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Júnior

Suplente: _____

Prof^ª. Dr^ª. Ariadne do Nascimento Moura

Recife

2011

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo”.

Winston Churchill

“Para conhecermos os amigos é necessário passar pelo sucesso e pela desgraça. No sucesso, verificamos a quantidade e, na desgraça, a qualidade.

Confúcio

DEDICO

*In Memoriam aos meus pais Moacir Leite
da Silva e Rosa Jerônimo Leite.*

Saudades...

OFEREÇO

*Ao meu esposo Edilson Alves da Silva, por
todo amor, paciência e incentivo a mim
ofertados. Seu apoio foi fundamental para esta
nossa conquista.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde, força e capacidade a mim ofertados para enfrentar todos os obstáculos durante a minha vida acadêmica.

Com muito carinho a minha orientadora Prof^a. Dr^a.Carmen Silvia Zickel pela paciência e dedicação que foram, e continuam sendo, de fundamental importância para minha formação acadêmica. Muito obrigada Carmen.

A Prof^a. Dr^a. Elcida de Lima Araújo pela contribuição na interpretação dos testes estatísticos e pelas críticas construtivas no seminário B e pré banca, que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Aos funcionários Kênia Azevedo, Toni e Manassés Araújo, pela disposição a ajudar-me sempre quando solicitados.

Aos companheiros “restingólogos” Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Junior, MSc. Luciana Maranhão Pessoa, MSc. Simone Lira Silva, Edson Moura Jr., Liliane Lima, Patrícia Lima, a família LAFLEC.

Aos meus co-orientadores Dr. Marcelo Pompelli e Dr. Daniel Medeiros.

Ao meu esposo Edilson Alves pelo amor, companheirismo e principalmente pela força e paciência a mim dedicados nos momentos mais difíceis.

In memoriam aos meus pais Moacir Leite da Silva e Rosa Jerônimo Leite, por todo amor e ensinamentos destinados a minha pessoa.

A toda minha família e amigos pela força e incentivo.

A autora expressa os seus mais sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma auxiliaram, direta ou indiretamente, para conclusão do meu curso de mestrado.

MUITO OBRIGADA!!!!

RESUMO

Após a germinação, a fase de plântula é o momento crítico para o estabelecimento das espécies vegetais, tanto em seu ambiente natural quanto em casa de vegetação. Trabalhos sobre morfofunção de plântulas pode fornecer informações essenciais no esclarecimento de questões ligadas à sucessão ecológica, além de contribuir nos trabalhos de inventário, conservação e regeneração de ecossistemas naturais, uma vez que contribuem para compreensão das funções das estruturas morfológicas nos processos de desenvolvimento e estabelecimento das plantas. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a morfofunção das plântulas de 28 espécies lenhosas de uma área de restinga relacionando-as ao “status” sucessional e à regeneração da área. O estudo foi desenvolvido em uma floresta de restinga localizada no litoral Sul de Pernambuco, Brasil. Coletas mensais, entre julho/2009 a julho/2010, foram realizadas para obtenção de sementes provindas de, no mínimo, três indivíduos, com diâmetro a altura do solo (DAS) ≥ 10 cm. Em laboratório os frutos foram despolidos e as sementes colocadas para germinar. Como resultado as espécies foram incluídas em quatro categorias morfofuncionais, sendo 13 do tipo fanero-epígeo-foliáceo (PEF), três fanero-epígeo-armazenador (PER), três fanero-hipógeo-armazenador (PHR) e nove cripto-hipógeo-armazenador (CHR). Análises de correlação de Pearson e de qui-quadrado foram significativas entre a morfofunção das plântulas e as características ecológicas estudadas (nível sucessional, peso das sementes, síndrome de dispersão e tolerância ao sombreamento). Entre as espécies pioneiras, com cotilédones PEF, a maioria apresentou semente pequena e leve, desenvolvendo-se preferencialmente em locais ensolarados. Por outro lado as espécies secundárias com cotilédone CHR apresentaram, em grande parte, sementes maiores e com elevada quantidade de reservas, crescendo e estabelecendo-se em locais sombreados. Houve uma predominância de frutos com dispersão zoocórica entre as plântulas PEF e CHR, sugerindo que estes tipos morfofuncionais, em especial, conferem vantagens para sobrevivência e crescimento dos indivíduos que os possuam. Em Maracaípe foi observado, que a morfologia funcional das plântulas parece estar relacionada ao estágio sucessional da área. Assim, conclui-se que, pelo menos no estágio inicial, a morfologia das plântulas pode ser utilizada como parâmetro de nível sucessional, contribuindo para trabalhos taxonômicos e ecológicos.

ABSTRACT

After germination, the seedling stage is the critical moment for the establishment of plant species, both in their natural environment and in the greenhouse. Work on morfofunção seedling can provide essential information to clarify issues related to ecological succession, and contribute in the work of inventory, conservation and regeneration of natural ecosystems, since they contribute to understanding the roles of morphological structures in the processes of development and establishment plants. This study aimed to characterize the seedling morfofunção 28 woody species from a tropical coastal vegetation (Restinga forest) of relating them to the status of succession and the regeneration of the area. The study was conducted in a sandy plain forest located on the southern coast of Pernambuco, Brazil. Monthly collections, from July/2009 to July/2010, were performed to obtain seeds from at least three individuals, with a diameter at ground height (DAS) ≥ 10 cm. In the laboratory the fruits were pulped and the seeds germinated. As a result the species were subdivided into four categories morphofunctional, 13 of type-phanero-epigeal foliaceous (PEF), three-phanero epigeal-reserve (PER), three-phanero-hypogean (PHR) and crypto-nine hypogean-reserve (CHR). Pearson correlation analysis and chi-square tests were significant between the seedling morfofunção and studied the ecological characteristics (level of succession, seed weight, dispersal syndrome and shade tolerance). Among the pioneer species, with cotyledons PEF, most had small seeds and light, growing preferably in sunny locations. Moreover successional species with CHR cotyledon presented largely with larger seeds and high amount of reserves, growing and establishing themselves in shady sites. There was a predominance of fruit with seed dispersal by animals between PEF and CHR seedlings, suggesting that these morphofunctional types, in particular, provide advantages for survival and growth of individuals who own them. In Maracápe was observed that the functional morphology of seedlings appears to be related to successional stage area. Thus, we conclude that, at least in the initial stage, the morphology of seedlings can be used as a measure of successional level, contributing to ecological and taxonomic studies.

1. Introdução

A zona costeira do Brasil apresenta aproximadamente 8500 km de extensão (FERREIRA 2001) e abriga ecossistemas de alta relevância, tais como mangues, restingas, campos de dunas, recifes de corais, estuários, entre outros, os quais vêm sofrendo ao longo dos anos forte impacto antrópico, principalmente para a especulação imobiliária, agricultura e extrativismo (ZICKEL et al., 2004). Tais impactos têm contribuído para a extinção de diversas comunidades em muitos pontos da costa, apesar destes estarem protegidos pela legislação federal e estadual vigente (ARAÚJO e HENRIQUES, 1984).

As planícies que ocorrem ao longo da costa brasileira são formadas por sedimentos quaternários (Pleistoceno e Holoceno) depositados predominantemente em ambientes marinhos, continentais ou transacionais (VILLWOCK, 1994; SILVA, 1998), geralmente estas planícies estão associadas a desembocaduras de grandes rios e/ou reentrâncias na linha da costa, e podem estar intercaladas por falésias e costões rochosos de idade pré-cambriana. Essas feições são comumente denominadas de planícies costeiras ou litorâneas, e frequentemente o termo restinga é relacionado a elas (SUGUIO e TESSLER, 1984; SUGUIO e MARTIN, 1990).

A restinga é definida por Sugiyama (1998) como sendo um conjunto de comunidades vegetais de distinta fisionomia, que sofre influência marinha e flúvio-marinha sendo distribuídas em mosaico em áreas com grande diversidade ecológica. No Nordeste, este ecossistema pode ser encontrado ao longo de todo o litoral, sendo constituído por uma cobertura vegetal predominantemente herbácea e esparsa, apresentando-se por vezes arbustiva e/ou arbórea densa, quando em direção ao continente, e com características semelhantes à floresta Atlântica, com a qual conflui (MEDEIROS et al., 2007). Apesar do número crescente de trabalhos que têm sido desenvolvidos para as restingas nordestinas nos últimos anos, estudos relacionados à morfologia, estabelecimento de plântulas e associações com processos ecológicos, ainda são escassos na literatura. A maioria dos estudos sobre plântulas foram realizados em florestas tropicais e visam tanto à ampliação do conhecimento de determinada espécie ou grupo taxonômico, quanto à identificação das plântulas de determinada região com enfoques ecológicos (OLIVEIRA, 1993).

Quando se estuda uma vegetação é de fundamental importância o conhecimento das estruturas morfológicas das plântulas. Durante o ciclo de vida vegetal a fase de plântula, por ser muito sensível, é a mais vulnerável a perturbações provocadas por fatores climáticos, edáficos, competições intra e interespecífica e por ações antrópicas (NG, 1978; VOGEL, 1980; MIQUEL, 1987). Por ter um metabolismo muito ativo, a plântula é extremamente exigente em água e nutrientes, sendo, portanto uma fase decisiva para a sobrevivência e distribuição espacial das populações, já que uma planta só será capaz de se estabelecer quando houver superado esta etapa que ao mesmo tempo é tão importante quanto crítica (LARCHER, 2000). Neste contexto, o conhecimento das estruturas morfológicas das plântulas se torna imprescindível em estudos de dinâmica de população vegetal, podendo proporcionar inclusive subsídios para caracterizar os estágios de sucessão ecológica (DUKE, 1965; NG, 1978; IBARRA-MARÍNQUEZ et al., 2001), além disso podemos observar nesta fase diversas estruturas utilizadas em trabalhos sobre silvicultura, armazenamento de sementes e em estudos sobre conservação e regeneração florestal (SOUZA, 2003).

Diante do apresentado, este estudo justifica-se por contribuir com dados importantes sobre as plântulas, bem como as estratégias de germinação adotadas por algumas espécies lenhosas da restinga. A partir destas informações será possível fazer uma caracterização mais detalhada destas áreas e assim propor estratégias de manejo e recuperação, uma vez que a vegetação é que proporciona suporte vital para todo este ecossistema.

2. Revisão de Literatura

2.1– Morfofuncionalidade de plântulas

2.1.1 – Morfofunção das plântulas

A emergência e o estabelecimento de plântulas são etapas fundamentais do ciclo de vida de uma planta (IBARRA-MANRÍQUEZ et al. 2001). Visando um melhor esclarecimento da estrutura das plântulas, Oliveira (2001) e Ressel et al. (2004) alertam para a necessidade de um maior número de estudos sobre o tema, uma vez que a morfofuncionalidade de plântulas é essencial para esclarecer questões ligadas à sucessão ecológica e a regeneração em ecossistemas naturais (MORAES e PAOLI, 1999).

De acordo com Wright et al. (2000), os estudos relacionados à morfofunção das plântulas, bem como a sua classificação foi baseada em três categorias: taxonômica, ecológica e evolutiva. A classificação taxonômica é utilizada para facilitar a identificação de plântulas no campo (DUKE, 1969), a ecológica visa ao delineamento dos tipos funcionais e a evolutiva é usada para determinar o estado do caráter (ancestral ou derivado) (IBARRA-MANRÍQUEZ et al., 2001).

Autores como Duke (1965, 1969), Ng (1978), Voguel (1980), Rosteau (1983), Garwood (1983), Miquel (1987) e Ibarra-Manríquez et al. (2001), com base na posição, textura, função e exposição dos cotilédones, desenvolveram importantes trabalhos relacionados à morfofuncionalidade de plântulas, os quais apontam para atributos cruciais das mesmas, tais como a capacidade de capturar recursos para o seu estabelecimento e para suportar condições ambientais desfavoráveis.

Em relação à exposição dos cotilédones as plântulas são ditas fanerocotiledonar quando os cotilédones tornam-se expostos, livres da parede do fruto e/ou testa da semente após o processo de germinação ou criptocotiledonar quando os cotilédones são ocultos, ou seja, se desenvolvem no interior da parede persistente do fruto e/ou testa da semente (DUKE, 1965). Em relação à posição, as plântulas são classificadas de epígeas quando elevam seus cotilédones acima do nível do solo e de hipógeas quando os cotilédones se encontram no mesmo nível ou abaixo do nível do solo (NG, 1978). Os cotilédones, em relação a sua funcionalidade, podem ser foliáceos (verde, delgado e fotossintetizante) ou armazenadores

(carnosos, funcionando como órgãos de reserva, podendo ou não ser fotossintetizantes) (VOGEL, 1980).

Estas três características (exposição, posição e função dos cotilédones), quando associadas podem constituir oito grupos funcionais, dos quais Garwood (1996), em seu trabalho, afirma que somente cinco tipos funcionais são reconhecidos e descritos na natureza: (1) fanerocotiledonar epigeal com cotilédones foliáceos (PEF); (2) fanerocotiledonar epigeal com cotilédones de armazenamento de reservas ou absorção (PER); (3), fanerocotiledonar hipogeal com cotilédones de armazenamento de reserva ou absorção (PHR); (4) criptocotiledonar hipogeal com cotilédones de armazenamento de reserva ou absorção (CHR); e (5) criptocotiledonar epigeal com cotilédones de armazenamento de reserva ou absorção (CER). Ela relata ainda que os tipos morfofuncionais criptocotiledonar hipogeal com cotilédones fotossintetizantes (CHF) e criptocotiledonar epigeal com cotilédones fotossintetizantes (CEF) são biologicamente impossíveis de ocorrer, e o tipo morfofuncional fanerocotiledonar hipogeal com cotilédones fotossintetizantes (PHF) nunca foi encontrado na natureza.

2.1.2 – Fase plântula

O conceito de plântulas não tem sido precisamente definido na literatura, e há controvérsia entre os autores principalmente em definir o ponto final deste estágio de desenvolvimento da planta.

Para Hertel (1968) o estágio de plântula ocorre logo após a germinação e vai até a abscisão dos cotilédones. Feliciano (1989) afirma que a fase de plântula é aquela em que os eofilos estão totalmente formados, sendo antecedida pela fase de germinação (do intumescimento da semente até a emissão dos cotilédones) e sucedida pela fase da planta jovem (quando surge o metafile). Por outro lado Oliveira (1993) considera plântula como o estágio da planta oriundo da germinação do embrião contido em uma semente, apresentando as estruturas essenciais e peculiares de cada espécie. Já Carmelo-Guerreiro (1996) define apenas como a fase de desenvolvimento pós-seminal até o aparecimento e total expansão do primeiro eofilo. Souza (2003) afirma que o auge e a fase final da plântula compreendem o momento entre a germinação da semente, surgido logo após o nó cotiledonar, até a completa expansão do primeiro eofilo. Já Melo (2004) considera que o indivíduo será plântula enquanto

depende da reserva da semente, além de reconhecer indivíduos jovens com até 50 cm de altura como plântula. Ou seja, não existe uma definição consensual.

A plântula é a fase do ciclo de vida de um vegetal sensível, extremamente vulnerável a perturbações provocadas por fatores abióticos e bióticos tais como clima, competições intra e interespecífica além da ação antrópica (FERREIRA et al., 2001). Apesar de tão sensível é neste estágio de vida que o vegetal se mostra ou não adaptado ao meio ambiente (MORAES e PAOLI, 1999; SOUZA e VÁLIO, 2003).

Os padrões de germinação e o comportamento inicial das plântulas são úteis na percepção das estratégias de regeneração e estabelecimento em florestas tropicais úmidas (GARWOOD, 1996), uma vez que as mesmas podem fornecer importantes dados tanto para o manejo silvícola quanto para caracterização dos estádios de sucessão ecológica de áreas degradadas ou não degradadas (MELO e VARELA, 2006; MONTORO, 2008). Isto ocorre principalmente devido à diversidade de espécies e de indivíduos jovens que compõem o solo, podendo inclusive auxiliar no estabelecimento da dinâmica de populações em florestas (SILVA, 1998).

2.1.3 – Relações taxonômicas

Um interesse crescente tem sido direcionado para compreensão da evolução, funcionamento e significado ecológico de traços da história da vida vegetal (VOGEL, 1980; DUKE e POLHILL, 1981; HLADIK e MIQUEL, 1990; GARWOOD, 1996; KITAJIMA, 1996). Diferentes táxons tendem a exibir tipos semelhantes de plântulas, sugerindo a existência de um elevado grau de evolução convergente entre taxas remotamente relacionados (IBARRA-MANRÍQUEZ et al., 2001).

Para Duke (1969), trabalhos referentes à morfologia de plântulas, podem auxiliar a designar estados de caráter ancestrais ou derivados, os quais vão desaparecer na planta adulta, que poderão apresentar grande importância no estabelecimento de conexões filogenéticas entre os grupos que apresentem tais características.

É importante salientar que no campo e em amostras de sementes as plântulas podem fornecer numerosos indícios para a identificação das espécies (OLIVEIRA, 2001), mas Garwood (1996) alerta para a utilização de outras partes das plantas, que são vitais no início do estabelecimento da plântula, como modo de germinação, morfologia e arranjo das

primeiras folhas, presença de pêlos no hipocótilo e cotilédones, presença de clorofila no embrião e tamanho das sementes.

Vários autores destacam a relevância de estudos sobre a morfologia de plântulas, principalmente para a compreensão do ciclo de vida, crescimento das espécies e processos de germinação seja para obtenção de mudas ou mesmo para a classificação taxonômica (DUKE, 1965; NG, 1973, 1978; KUNIYOSHI, 1983; SILVA, 2001), uma vez que o conhecimento morfológico da plântula permite a caracterização de famílias, gêneros e até mesmo de espécies (OLIVEIRA, 1993).

No Brasil, vários trabalhos relacionados à morfologia de plântulas são realizados de forma minuciosa tanto para gêneros como para espécies (FELICIANO, 1989), no entanto ainda são restritos a poucas espécies.

Entre estes trabalhos há um destaque para a descrição de plântulas da família Leguminosae (*sensu lato*), com os estudos realizados por Davide e Chaves (1996), estes autores tiveram como objetivos a caracterização morfológica das sementes, germinação e mudas de *Erytrina falcata* Benth. e *Platygyamus regnelli* Benth. (Fabaceae), além de indicar características relevantes para a identificação das plântulas destas espécies; Botelho et al. (2000), que estudaram plântulas de jatobá-do-cerrado (*Hymenea stigonocarpa* Mart. ex. Hayne) – Fabaceae - e também tiveram como objetivos ampliar o conhecimento sobre esta espécie para utilização em estudos taxonômicos e ecológicos; Donadio e Dematté (2000), cujos dados de *Machaerium stipitatum* (DC.) Vog. – Fabaceae, contribuíram para estudos de sucessão e regeneração de ecossistemas naturais; Oliveira (2001) estudou a morfologia de plântulas de leguminosas arbóreas de algumas espécies das tribos Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae, a fim de propor subsídios taxonômicos, filogenéticos e ecológicos para a família; e os de Lima et al. (2008), que estudaram a morfologia da plântula de *Abarema filamentosa* (Benth.) Pittier, a fim de contribuir na identificação da espécie, além de relacionar sua morfologia a outras características ecológicas.

Outros importantes trabalhos foram realizados com variadas famílias, entre estes destacam-se os estudos de Moraes e Paoli (1999) que descreveram a morfologia das plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride – Lauraceae, para caracterizar o estabelecimento e desenvolvimento em casa de vegetação e em condições naturais no Parque Estadual de Carlos Botelho – São Paulo; Davide et al. (2000) que estudaram morfológicamente as plântulas de *Eremanthus incanus* Less - Asteraceae.; Mourão et al. (2002) que analisaram morfoanatomicamente plântulas de

Trichilia catigua A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw. – Meliaceae; Abreu et al. (2005) que descreveram as plântulas da espécie *Allophylus edulis* (S.Hill.) Radlk. - Sapindaceae; Amorim et al. (2006) que descreveram os aspectos morfológicos de plântulas de *Trema micrantha* (L.) Blum. – Ulmaceae; entre outros. Todos estes trabalhos contribuíram com dados importantes para estas espécies, servindo como base para outros estudos como, por exemplo, trabalhos de sucessão e regeneração de áreas vegetais.

2.2. – Morfologia

Os caracteres dos cotilédones têm sido utilizados por alguns autores (Vogel, 1980; Garwood, 1996) na classificação das espécies vegetais. No entanto, outras partes das plântulas, como raízes e folhas, são importantes caracteres que também podem ser utilizados na diferenciação morfológica e ecológica das espécies (Montoro, 2008).

2.2.1. – Raiz

A raiz primária das plantas lenhosas surge através da ruptura do tegumento da semente, após o processo de embebição de água (SOUZA 2003). Durante o processo de germinação a raiz primária, através do alongamento do hipocótilo, rompe a parede do fruto e/ou testa da semente e projeta-se para fora, possibilitando o estabelecimento das plântulas, que é diretamente ligado ao crescimento em extensão da raiz (VOGEL 1980). Nas espécies cuja germinação é hipógea o eixo logo abaixo dos cotilédones consiste quase que inteiramente de raiz primária, com um pequeno hipocótilo que se liga ao nó cotiledonar. Geralmente, espécies com sementes pequenas são adaptadas a germinação do tipo epígea, porém estão mais susceptíveis a dessecação, já as espécies com sementes grandes se adaptam melhor no ambiente por apresentarem um sistema radicular mais robusto (VOGUEL 1980). A coloração, que varia muito com a idade, e o comprimento das raízes são caracteres diagnósticos, embora sejam difíceis de observar, uma vez que a retirada da raiz pode comprometer o eixo radicular (MONTORO 2008).

2.2.2 – Colo

A junção entre a raiz e o hipocótilo é denominada na literatura como colo ou coleteo, este pode ser uma estrutura vistosa ou indistinta. O colo é uma estrutura homóloga ao nó caulinar, mas não produz folhas. Um aglomerado de pequenas raízes laterais pode ocorrer no colo de plântulas hipógeas e epígeas, auxiliando na remoção do pericarpo do fruto ou testa da semente (VOGUEL 1980).

2.2.3 – Hipocótilo

O hipocótilo pode ser hipógeo ou epígeo e está localizado entre o colo e nó dos cotilédones (VOGUEL 1980). Em espécies com germinação epígea, o hipocótilo é alongado e pode ser visualizado desde o embrião; já nas espécies com germinação hipógea o hipocótilo é bem reduzido e indistinto com o colo, muitas vezes a porção inicial da raiz se confunde com o hipocótilo. Geralmente plântulas com germinação hipógea têm hipocótilo curto e cotilédones carnosos e plântulas com germinação epígea apresentam cotilédones foliáceos e fotossintetizantes (YE 1983). O hipocótilo tem como principal função a exposição dos cotilédones podendo, em algumas espécies, funcionar como órgão armazenador. Características do comprimento, coloração e ornamentação geral do hipocótilo são utilizadas na diferenciação de plântulas (VOGUEL 1980).

2.2.4 – Cotilédones

São as folhas mais jovens das plântulas, localizados no ápice do hipocótilo e com função de armazenamento de nutrientes ou fotossintetizantes. Os cotilédones, principalmente os carnosos, quando totalmente desenvolvidos apresentam morfologia diferenciada das folhas das plântulas (VOGUEL 1980). Espécies que se desenvolvem em ambientes ricos em luz, geralmente apresentam plântulas com cotilédones foliáceos. Enquanto espécies com cotilédones carnosos são adaptadas a ambientes sombreados e formam um banco de plântulas com índice mais alto de sobrevivência (GARWOOD 1996). Cotilédones epígeos geralmente apresentam laminas foliares opostas em ambos os lados do eixo, enquanto cotilédones hipógeos apresentam lâminas nas laterais do eixo caulinar (VOGEL 1980).

2.2.5 – Epicótilo

É o primeiro entrenó do caule, localizado acima do hipocótilo e do nó cotiledonar. É diferente dos demais entrenós por ter um tamanho, em geral, reduzido podendo apresentar ou não estípulas. Em plantas hipógeas o epicótilo pode ser bem desenvolvido (VOGEL 1980). O epicótilo auxilia na exposição das folhas, condução de água, sais minerais e assimilados da fotossíntese. Algumas importantes características de hipocótilo e epicótilo são o comprimento, espessura e presença ou ausência de estípulas (MONTORO 2008).

2.2.6 – Eofilo

É a primeira folha de uma plântula desenvolvida após os cotilédones. Em geral são bem diferentes tanto em forma quanto em textura dos cotilédones, sejam estes foliáceos ou armazenadores. Em alguns casos pode-se observar alguma semelhança ente eofilos e cotilédones foliáceos. As folhas das plântulas apresentam importantes caracteres utilizados na identificação, classificação e confecção de chaves morfológicas. Na fase inicial de desenvolvimento de algumas espécies, a forma de suas folhas pode ser bem diferente da folha adulta na mesma espécie, como por exemplo, *Sloanea guianensis* quando plântula apresenta folhas com margem serreada, quando indivíduo adulto a margem se torna lisa. A diferença entre essas folhas, em um mesmo indivíduo, é denominada na literatura de heterofilia. Por outro lado, algumas espécies apresentam folhas juvenis muito similares às folhas do indivíduo adulto (DUKE 1965, VOGEL 1980).

Em uma mesma plântula pode-se observar também folhas morfológicamente distintas, como por exemplo, a presença de catafilos e folhas bem desenvolvidas. Catafilos são folhas reduzidas, semelhantes a escamas, que ocorrem principalmente em plantas hipógeas e podem ser persistentes ou caducas. Os catafilos são estruturas muito utilizadas como caractere diagnóstico (VOGEL 1980). As folhas compostas das plântulas se diferenciam das folhas adultas por apresentarem menor quantidade de folíolos ou foliólulos, estes em geral só aumentam em número com o passar do tempo (MONTORO 2008).

2.3. - Sucessão ecológica

A classificação de espécies vegetais baseada na sucessão florestal foi sugerida por vários autores, contudo cada classificação implica em uma simplificação que reduz o grau de

informações tornando difícil a formulação de um modelo de aceitação geral (FERRAZ et al., 2004). Budowski (1965), trabalhando com sucessão ecológica de florestas tropicais sugeriu a classificação das espécies em quatro grupos: pioneiras, secundárias precoces, secundárias tardias e clímax. Para este autor uma comunidade clímax é o produto final do processo sucessional, onde a relativa estabilidade não é certamente estática. Estas comunidades têm como regra a mistura de espécies de diferentes grupos ecológicos, mas geralmente ocorre o domínio de uma ou poucas espécies, sendo o endemismo também frequente nesses casos.

Hartshorn (1980) na tentativa de entender a sucessão ecológica baseada na regeneração natural propôs a divisão das espécies em tolerantes e intolerantes à sombra. Já Swaine e Whitmore (1988), através de um conjunto de características associadas, propuseram a formação de dois grupos separando as pioneiras das não pioneiras (ou clímax).

Crestana et al. (1993), Tabarelli et al. (2003), Ferretti et al., (1995) e Almeida e Souza (1997), entre outros, embora tenham uma mesma idéia central, não concordam em relação à classificação das espécies em grupos ecológicos. Para Paula et al. (2004) esta controvérsia se dá porque todas as classificações apontam para o local no qual a espécie é encontrada, ocasionando desta forma uma relação direta entre a luminosidade e o respectivo estrato, com isso os limites que definem os grupos são muito tênues, fazendo com que algumas espécies possam ser incluídas em mais de um grupo.

Silva et al. (2003) ressaltaram recentemente que a classificação de espécies nos respectivos grupos ecológicos tem esbarrado em dois fatores primordiais. O primeiro é que os critérios utilizados diferem entre autores, o que leva algumas espécies a serem classificadas em grupos distintos. O segundo refere-se ao fato de que uma mesma espécie, dependendo de suas características genéticas, pode responder de forma diferente, diante das condições ambientais ocorrentes em regiões com solos e climas distintos, uma vez que estas respostas não ocorrem para um único fator do meio isoladamente.

Para se obter uma classificação confiável e adequada, quatro aspectos devem ser observados: 1 - a definição de quais e quantas são as categorias sucessionais a serem utilizadas; 2 - a adoção de critérios de separação dessas categorias; 3 - o desenvolvimento de uma metodologia de observação de campo e 4 - a experimentação e a observação do comportamento das espécies nativas em condições controladas ou não controladas (GANDOLFI et al., 1995).

Para melhor discutir os aspectos relativos à sucessão secundária florestal e sua relação com a florística observada, Gandolfi et al. (1995) utilizaram parcialmente a proposta de

Budowski (1965), e separam as espécies em quatro categorias sucessionais: pioneiras (espécies claramente dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se em clareiras ou nas bordas da floresta), secundárias iniciais (espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou no sub-bosque não densamente sombreado), secundárias tardias (espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente) e espécies sem caracterização (espécies que em função da carência de informações não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores). Vários outros autores adotaram em seus trabalhos a mesma metodologia citada por Gandolfi et al.,(1995) por considerar a mesma mais adequada e completa.

2.4. - Síndromes de Dispersão

Uma importante fase do ciclo reprodutivo das plantas é a dispersão de sementes, sendo também considerada crítica na regeneração de populações e comunidades naturais (JANSEN, 1970). A dispersão é conceituada pela retirada ou liberação dos diásporos, partes reprodutivas da planta mãe como frutos, sementes, bulbos etc., e o seu deslocamento para outros sítios (HOWE e SMALLWOOD, 1982). Este deslocamento é determinante para a estrutura demográfica e a manutenção local e regional de populações vegetais (GENTRY, 1983; BAWA, 1995), constituindo uma importante ferramenta para o entendimento da estrutura e funcionamento das comunidades florestais nos neotrópicos. A dispersão aumenta as chances de sobrevivência de sementes e plântulas, tanto por evitar condições desfavoráveis próximo à planta mãe como também por aumentar as chances de recrutamento em locais propícios para o estabelecimento de novos indivíduos (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

O predomínio de determinadas estratégias reprodutivas, em um dado habitat, tem sugerido que pressões proporcionadas pelos agentes dispersores e pelas condições físicas do ambiente tenham atuado na seleção de espécies (HOWE e SMALLWOOD, 1982). Pode-se, inclusive, avaliar o funcionamento do mecanismo de dispersão dos diásporos de uma planta, através da observação de características peculiares de seus frutos (como por exemplo, tamanho, peso e forma dos frutos) (GRIZ e MACHADO, 1998).

Os mecanismos dispersivos usados por uma planta podem ser divididos em abióticos (forma de dispersão não mediada por animais) ou bióticos que são comumente denominados de zoocóricos (RIBEIRO, 2004). Vale ressaltar que inferências sobre as estratégias de dispersão possuem um eficiente e importante valor prognóstico, uma vez que é através delas que se pode ter uma idéia geral sobre as formas de disseminação em uma determinada comunidade (GRIZ e MACHADO, 1998).

2.5. Restinga

No Brasil o termo “Restinga” apresenta vários significados sendo utilizado de diversas maneiras por geólogos, geomorfólogos, geógrafos, biólogos, ecólogos, engenheiros e juristas. As referências a uma gama de feições geológicas e geomorfológicas, além de tipos de vegetação, localizados em ambientes marinhos, litorâneos e até fluviais, incluindo também conceitos de caráter regional, indicam que ao longo do tempo o termo restinga sofreu modificações em nossa língua, tornando-se polissêmico, e a polissemia que a palavra ganhou tem gerado muitas discussões e controvérsias nos meios acadêmicos (SOUZA et al., 2008). O termo restinga nos mais variados conceitos, é empregado tanto para designar o tipo de vegetação que recobre as planícies arenosas costeiras, quanto para designar o sistema substrato-vegetação como um todo (Suguió e Tessler, 1984). Em países de línguas ibéricas a palavra “Restinga” nunca foi utilizada para designar vegetações litorâneas, já no Brasil, botânicos e ecólogos têm utilizado o termo “Restinga” indiscriminadamente para se referir a todos os tipos de vegetação que ocorrem nas planícies costeiras quaternárias (SOUZA et al., 2008).

Considerado como um dos ecossistemas associados da floresta Atlântica (DECRETO FEDERAL 750/93), a restinga é caracterizada pela formação geológica recente, por possuir solo arenoso e com baixo teor de nutrientes (HAY et al, 1981), sendo constituída por uma vegetação diversa, composta principalmente por espécies provenientes da floresta Atlântica e ecossistemas adjacentes, porém fenotipicamente distintas, devido à variação entre o ambiente de origem e o atual (FREIRE, 1990; SCARANO, 2002).

Quando se analisa a grande extensão da zona costeira do Brasil (aproximadamente 8500 km), pode-se observar que os estudos para o ecossistema de restinga estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste. Estes estudos abordam temas como florística, fitossociologia, fenologia, palinologia, ecofisiologia, regeneração de ambientes, ciclagem de nutrientes entre

outros, em diferentes áreas destas duas regiões (ZALUAR E SCARANO, 2000; SCARANO, 2002; ASSUMPSÃO e NASCIMENTO, 2000; ASSIS et al., 2004; ZAMITH e SCARANO, 2004; SILVA e BRITZ, 2005), propondo, dessa forma, estratégias eficientes para a conservação desse ecossistema no Sul e Sudeste (SANTOS-FILHO, 2009).

No Nordeste alguns estudos, sobre as restingas, foram realizados de forma isolada nos diferentes estados (ZICKEL et al., 2004; SANTOS-FILHO, 2009). Os primeiros trabalhos contemplando as restingas nordestinas ocorreram em Pernambuco com Andrade-Lima (1951, 1953), que deu um enfoque florístico a essa formação vegetacional. A segunda fase de estudos nestes ecossistemas foi marcada por trabalhos enfocando não só a composição florística, como também estudos relacionados com a palinologia, fisionomia e estrutura das restingas (ANDRADE-LIMA, 1979; CANTARELLI, 2003; ZICKEL et al., 2004, 2007; SACRAMENTO et. al., 2007; SILVA et al., 2008, ALMEIDA-JR. et al., 2009). Recentemente outros trabalhos foram realizados tanto com enfoque taxonômico quanto ecológico, tais como estudos de biologia reprodutiva (COSTA et al., 2006), fenologia (COSTA et al., 2006; MEDEIROS et al., 2007; SILVA et al., 2010), síndromes de dispersão (MEDEIROS et al., 2007), morfologia de frutos e sementes (LIMA et al., 2008; LIMA et al., 2010) e análise de banco de semente do solo (SOUZA et al., 2010). Estes estudos foram realizados com o intuito de ampliar o conhecimento sobre esse ecossistema, visto que a existência de um percentual elevado de espécies em pequenos trechos de vegetação de restinga, registrado anteriormente em outros locais, pode auxiliar no estabelecimento de corredores ecológicos com a floresta Atlântica (PEREIRA, 2002). Desta forma, o conhecimento mais aprimorado sobre este ecossistema pode influenciar positivamente os governantes no estabelecimento de políticas de proteção para fragmentos remanescentes de restingas.

3. Referências Bibliográficas

- ABREU, D.C.A.; KUNIOSHI, Y.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Allophylus Edulis* (St.-Hil.) Radlk. (Sapindaceae). Brasília, **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.59-66, 2005.
- ALMEIDA, D.S.; SOUZA, A.L. Florística e estrutura de um fragmento de floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.21, n. 2, p. 221-230, 1997.
- ALMEIDA-JR., E. B., OLIVO M. A., ARAUJO E. L., ZICKEL C. S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta botânica brasílica**, v.23, p. 36-48, 2009.
- AMORIM, I. L.; FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de trema. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, nº 1, p. 86-91, 2006.
- ANDRADE-LIMA, D. A flora da praia de Boa Viagem. Recife. **Separata do Boletim da SAIC**, v.18, n.1-2, p. 121-125, 1951.
- ANDRADE-LIMA, D. Primeira contribuição para o conhecimento da flora do Cabo de Santo Agostinho. In: **Anais do IV Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil**. Recife, p. 48-57, 1953.
- ANDRADE-LIMA, D. A flora e a vegetação da área Janga-Maranguape / Paulista - Pernambuco. In: **Congresso Nacional de Botânica, XXX**. Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande: 1979.
- ARAÚJO, D. S. D. e 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, processos**. Rio de Janeiro: CEUFF, 1984. p. 159-193.
- 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). **Revista Brasileira de Botânica**. v.27, p. 349-361, 2004.
- 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 Botânica Brasílica**. v.14, p. 301-315, 2000.
- BOTELHO, S.A.; FERREIRA, R.A.; MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p. 144-152, 2000.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**. n. 15, p. 440-442, 1965.

BAWA, K. S. Pollination, seed dispersal and diversification of angiosperms. **Tree**, v.10, p. 311 – 312, 1995.

CANTARELLI, J.R.R. **Florística e estrutura de uma restinga da área de proteção ambiental (APA) de Guadalupe – litoral sul de Pernambuco**. 2003. 86 f. Dissertação (mestrado em botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Morfologia, anatomia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. e *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae)**. 1996. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CRESTANA, M.S.M.; TOLEDO-FILHO, D.V.; CAMPOS, J.B. **Florestas: Sistemas de recuperação com essências nativas**. Campinas: CATI, 1993. p. 60.

DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Morfologia de sementes e de plântula e de mudas de *Erythrina falcata* Benth. e *Platygyamus regnelli* Benth. – Fabaceae. **Cerne**, Lavras, v.2, n.2, p.69-80, 1996.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; MALAVASI, M.M. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de candeinha (*Eremanthus incanus* Less.) – Asteraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.127-133, 2000.

DECRETO FEDERAL 750 de 1993. Disponível em: <<http://www.semase.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/DECFED750.93.pdf>> Acessado em 06/12/2010.

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes, e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p. 64-73, 2000.

DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. n. 52, p. 314-350, 1965.

DUKE, J.A. On tropical seedlings. In. Seeds, seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. n.56, p.125-161, 1969.

DUKE, J.A; PHOLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. In. PHOLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (Eds.) **Advances in legumes systematic**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. p. 941-949.

FELICIANO, A. L. P., **Estudo de germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-**

árido nordestino. 1989. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Viçosa-MG.

FERRAZ, I. D. K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A. M.; VARELA, V. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazonica** v. 34, n. 4, p. 621 – 633, 2004.

FERREIRA, R.A.; ALVARENGA, B.S.; CLÁUDIO, D.A.; MATOS, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – favaveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). São Paulo, **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.3, p. 303-309, 2001.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação. Do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOCZ, G.F.; SANTOS, J.D.; BARROS, M.I.A.; LORZA, R.F.; OLIVEIRA. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, v.3, n.7, p. 73-77, 1995.

FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasília**. v.4, p. 41-59, 1990.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GARWOOD, N.C. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. **Ecological Monographs**. 53, p. 159-181, 1983.

GARWOOD, N.C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M.D. (ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO/Parthenon Publishing, 1996. p.59-129.

GENTRY, A.H. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. **Sonderband Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg**. v.7, p. 303-314, 1983.

GRIZ, L. M. S. e MACHADO, I. C. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: **Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana**. Recife, Ed. Universitária (UFPE), p. 197 – 224, 1998.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**. n. 12, p. 23-30, 1980.

HAY, J.D.; LACERDA, L.D.; TAN, A.L. Soil cation increase in a tropical sand dune ecosystem due to a terrestrial bromeliad. Durham, **Ecology**, v.62, n.5, p. 1392-1395, 1981.

HERTEL, R.J.C., **Estudos sobre *Araucaria angustifolia*. Descrição morfológica do fruto e germinação.** Brasil: Instituto de História Natural, v.4, p. 1-25, 1968.

HLADIK, A.; MIQUEL, S. Seedlings types and plant establishment in an African rain forest. In: **Reproductive ecology of tropical forest plants**. BAWA, K.S. e HSDLEY, M. (Eds.). Unesco/Parthenon, Paris: Carnforth, 1990. p. 261-282.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersl. **Annual Review of Ecology and Sistematics**, v.13, p. 201-228, 1982.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G., RAMOS, M.M.; OYAMA, K. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. **American Journal of Botany**, n. 88, p. 1801-1812, 2001.

KITAJIMA, K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: **Tropical forest plant ecophysiology**. MULKEY, S.S.; CHAZDON R.L.; SMITH A.P. (Eds). New York: Chapman & Hall, 1996. p. 559-597.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

JANSEN, D.H. Biologia de fruto e da semente. In: **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo. EPU, 1980. p.79.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. p. 531.

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**. 1 ed., v. 1, Recife: COMUNIGRAF, 2008. p. 39-56.

LIMA, L.F.; ALMEIDA-JR., E.B; ZICKEL, C. S. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). **Biota Neotropica**, v. 10, no. 1, 2010.

MEDEIROS. D. P. W.; LOPES. A. V.; ZICKEL. C. S. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **SciencDirect Flora**, v. 202 p. 513–520, 2007.

MELO, F. P. L.; DIRZOB, R.; TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**. v.132, p. 50 –60, 2006.

MELO, M.F.F.; VARELA, V.P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelimpedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorona) – Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p. 54-62, 2006.

MIQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**. n. 9, p. 101-121, 1987.

MORAES, P. L. R.; PAOLI, A. A. S. Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride - Lauraceae. **Revista Brasileira de Botânica**. v.22, n.2, p. 287-295, 1999.

MONTORO, G.R. **Morfologia de plântulas de espécies lenhosas do cerrado**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília.

MOURÃO, K.S.M., DIAS-PINTO, D., SOUZA, L.A. de MOSCHETA, I.S. Morfoanatomia de plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences** v.24, p. 601-610, 2002.

NG, F.S.P. Germination of fresh od Malaysian tress. **Malayan Forester**, Malalaysia, v.36, n.2, p. 54-65, 1973.

NG, F.S.P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: **Tropical trees as living systems**. TOMLINSON, P.B.P.; ZIMMERMANN, M.H. (Eds.). London: Cambridge University Press, 1978. p. 129-162.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: **Sementes florestais tropicais**. AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. M. C.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord). Brasília: ABRATES, 1993. p. 175-213.

OLIVEIRA, D. M. D. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p. 85-97, 2001.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; JUNIOR, P. M. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v.18, n.3, p. 407-423, 2004.

PEREIRA, O.B. Restingas In: **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. (Eds.) Recife: UFRPE/SBB, 2002. p. 38-43.

RESSEL, K; GUILHERME, F. A.G.; SCHIAVINI, I. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**. v.27, n. 2, p. 311-323, 2004.

RIBEIRO, L. F. R. **Dispersão e predação de grandes sementes por *Sciurus aestuans* L. em fragmentos de floresta Atlântica Montana no estado do Espírito Santo**, Brasil. 2004. 188 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ROSTEAU, A. **100 Plantules d'arbres de Guadeloupe: Aspects morphologiques écologiques**. Thèse 3 éme cycle. Université Paris VI, Paris. 1983.

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

SANTOS-FILHO, F.S. **Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí**. 2009. 124 f. Tese (Doutorado em botânica – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife).

SCARANO, F.R. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** v.90, p. 517-524. 2002.

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

SILVA, L.L. **Morfologia, anatomia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Esenbeckia grandiflora* Mart., *Dictyoloma vandellianum* A.DC. e *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler (Rutaceae)**. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, F. V.; SANTOS, N. R. L. Composição Florística e Grupos Ecológicos das Espécies de um Trecho de Floresta Semidecídua Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**. v.27, n.3, p. 311-319, 2003.

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

SILVA, S.S.L.; MEDEIROS, D.P.W.; ALMEIDA-JR., E.B.; PESSOA, L.M.; ZICKEL, C.S. Observações fenológicas em uma restinga da APA de Guadalupe, Tamandaré, Pernambuco. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (Orgs.) **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. 1 ed., v.2, Recife: COMUNIGRAF, 2010. p. 411-436.

SOUZA, C. R. de G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. **“Restinga” Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na Legislação Ambiental**. – São Paulo: Instituto Geológico, 2008. 104 p.

SOUZA, L.A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa: UEPG, 2003. 259 p.

SOUZA, R.P.; VÁLIO, I.F.M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species deffering in successional status. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1, p. 35-47, 2003.

SOUZA, T.M.S.; LIMA, P.B.; ALMEIDA-JR., E.B.; ALMEIDA, A.L.S.; ZICKEL, C.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes do solo da restinga da RPPN de Maracápe, Pernambuco, Brasil. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (Orgs.) **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. 1 ed., v. 2, Recife: COMUNIGRAF, 2010. p. 437-462.

SUGIYAMA, M. Estudo das florestas de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo: **Boletim do Instituto de Botânica** v. 11, p. 119-150, 1998.

SUGUIU, K.; TESSLER, M.G. Planície de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. LACERDA, L.D.; ARAÚJO, CERQUEIRA D.S.D.; TURCQ R.; B. (Eds.). CEUFF, Niterói. 1984. p.15-25.

SUGUIO, K. ; MARTIN, L. **Geomorfologia das restingas**. In: ACIESP (org.). 2º Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Anais v.3. p. 185-205. 1990.

SWAINE, M.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetation**. v.75, p. 81-86, 1988.

TABARELLI, M.; VICENTE, A.; BARBOSA, D.C.A. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. **Journal of Arid Environmental**. v.53, p. 197–210, 2003.

VILLWOCK, J. A. A costa brasileira: geologia e evolução. In: **3º Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Brasileira**. ACIESP (org.). Anais v.1. 1994. p. 1-15.

VOGEL, E.F. Seedlings of dicotyledons: structure, development, types: descriptions of 150 woody Malesian taxa. **Centre for Publishing and Documentation**, Wageningen. 1980.

WRIGHT, I. J.; CLIFFORD, H. T.; KIDSON, R. et al. A survey of seed and seedling characters in 1744 Australian dicotyledon species: cross-species trait correlations and correlated trait-shifts within evolutionary lineages. **Biological Journal of the Linnean Society**. n.69, p. 521-547, 2000.

YE, N. Studies on the seedlings types of dicotyledonous plants (Magnophyta, Magnoliopsida). **Phytologia**, v.54, p. 161-189, 1983.

ZALUAR, H.L.T.; SCARANO, F.R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: Um século de buscas por espécies focais. *In: Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. (F.A. Esteves e L.D. Lacerda, eds.). NUPEM/UFRJ, Rio de Janeiro, p. 3-23.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo. v.18, p.161-176, 2004.

ZICKEL, C. S.; VICENTE, A.; ALMEIDA-JR., E. B.; CANTARELLI, J. R. R.; SACRAMENTO A.C. Flora e vegetação das restingas no Nordeste Brasileiro. In: **Oceanografia, um cenário tropical**. ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO S.; COSTA, M. F. (Eds.). Ed. Bagaço, 2004. p. 689-701.

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.

Manuscrito 1

Morfofuncionalidade de plântulas de 28 espécies lenhosas de uma área de restinga no nordeste do Brasil

Artigo a ser enviado ao periódico:



Flora Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants

ISSN 0367-2530

Founded: 1818

Language: English

2010: Volume 205 (12)

Size: 210 mm x 280 mm

Abbreviated title: Flora

Morfofuncionalidade de plântulas de 28 espécies lenhosas de uma área de restinga no nordeste do Brasil

Morphofunctional seedlings of 28 woody species from a tropical coastal vegetation (Restinga forest) area of northeastern Brazil

Maria Claudjane Jerônimo Leite Alves ^{1*}, Marcelo Francisco Pompelli ², Daniel Portela Wanderley de Medeiros ³ e Carmen Silvia Zickel ⁴

^{1*} Mestranda do Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52117-900. mariaclaudjane@hotmail.com

² Universidade Federal de Pernambuco – Depto. de Biologia Vegetal

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Serra Talhada

⁴ Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52171-900.

com 3 figuras

resumo: 250 palavras

texto: 2.652 palavras

Título resumido: Morfofuncionalidade de plântulas de espécies lenhosas de uma restinga.

*Autor para correspondência: mariaclaudjane@hotmail.com

Resumo

A morfologia das plântulas fornece informações importantes que podem ser utilizadas em estudos de sucessão e regeneração em ecossistemas naturais. Este trabalho foi norteado com as seguintes questões: As características morfofuncionais dos cotilédones permitem inferir sobre o grupo sucessional da espécie? Existe alguma relação entre os tipos morfofuncionais das plântulas com algumas características ecológicas? Numa restinga do litoral sul de Pernambuco frutos maduros foram coletados aleatoriamente da copa de três árvores matrizes, de 28 espécies lenhosas previamente selecionadas. Após o processamento dos frutos foi aferido o tamanho (comprimento x largura) e peso (g) das sementes, que em seguida foram levadas para germinar. As análises de correlação entre as morfofunções das plântulas e as características ecológicas foram verificadas através do teste de Correlação de Pearson e qui-quadrado. Como resultado as espécies foram incluídas em quatro categorias morfofuncionais, sendo 13 fanero-epígeo-foliáceo (PEF), três fanero-epígeo-armazenador (PER), três fanero-hipógeo-armazenador (PHR) e nove cripto-hipógeo-armazenador (CHR). Houve correlações significativas entre os tipos morfofuncionais das espécies estudadas com os grupos sucessionais, peso das sementes, síndrome de dispersão e local de ocorrência. Quando se considera espécies pioneiras, com cotilédones PEF a maioria apresentou semente pequena e leve. Enquanto a maioria daquelas com cotilédones CHR, apresentaram sementes maiores e com elevada quantidade de reservas, sendo consideradas espécies secundárias. Os resultados demonstraram que, pelo menos no estágio inicial, a morfologia das plântulas pode ser utilizada como parâmetro de nível sucessional, contribuindo com dados para os projetos de manejo e conservação de áreas de restinga.

Palavras-chave: cotilédones, morfologia, Pernambuco, sucessão ecológica.

Introdução

A classificação das espécies em grupos ecológicos apresenta-se como uma ferramenta fundamental na compreensão da sucessão ecológica. Todavia, por as espécies vegetais apresentarem grande plasticidade, há uma maior dificuldade quanto à determinação dos critérios para a sua classificação (Paula et al., 2004). Diante dessa problemática, informações sobre a morfofuncionalidade de plântulas podem auxiliar no fortalecimento dos critérios usados para a classificação das espécies em grupos sucessionais.

Com base, sobretudo, na posição, textura, exposição e função dos cotilédones, vários autores (Duke, 1965, 1969; Ng, 1978; Vogel, 1980; Miquel, 1987; Garwood, 1996; Ressel et al., 2004; Montoro, 2008) destacaram a importância das plântulas como subsídio para trabalhos de dinâmica da vegetação e regeneração de áreas naturais. Esses estudos fornecem parâmetros para caracterizar os estágios de sucessão ecológica, uma vez que, é na fase de plântula que o indivíduo pode se revelar ou não adaptado ao meio (Souza e Válio, 2003).

Diante da importância de estudos de recuperação e manejo de áreas impactadas, o conhecimento da morfologia e estabelecimento de plântulas, associados com os processos ecológicos auxiliam na escolha adequada das espécies para recuperação dessas áreas (Moraes e Paoli, 1999). Dentre os ecossistemas mais degradados, as restingas apresentam-se mais expostas por serem áreas costeiras e sofrerem com a especulação imobiliária e agricultura (Zickel et al., 2004).

As restingas apresentam riqueza de espécies e relevância ecológica (Sacramento et al., 2007), cujas variações encontradas nas feições geomorfológicas e climáticas podem auxiliar na manifestação da plasticidade fenotípica das plantas (Chagas et al., 2008). Além disso, fatores edáficos, como a baixa concentração de nutrientes, baixa capacidade de retenção hídrica, concentração salina, associados a temperaturas elevadas e alta incidência luminosa (Henriques et al., 1986) interferem no desenvolvimento e crescimento das espécies vegetais.

Nesse contexto, este trabalho tem por finalidade testar a hipótese de que a morfofunção dos cotilédones, de espécies lenhosas, é um indicativo do estágio sucessionais de áreas florestais. Deste modo, esse estudo pretende responder as seguintes questões: (i) As características morfofuncionais dos cotilédones permitem indicar sobre o grupo sucessionais das espécies lenhosas na restinga? (ii) existe relação entre os tipos morfofuncionais das plântulas com peso das sementes, local de ocorrência e o tipo de dispersão?

Materiais e Métodos

Área de Estudo – O estudo foi desenvolvido numa área de 76,2 ha de floresta de restinga localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, litoral Sul de Pernambuco, (08^o31'48'' S e 35^o01'05'' W), Ipojuca, Pernambuco, Brasil.

A restinga de Maracaípe caracteriza-se por três formações fisionômicas: floresta fechada não inundável, campo não inundável e campo inundável (Almeida Jr. et al., 2009). Os solos são classificados como Neossolos Quartzarênicos, arenosos, com teores de areia variando de 98% a 100% na floresta e no campo (Embrapa, 1999).

O município de Ipojuca apresenta, na classificação de Köppen (1948), clima do tipo As', que pode ser definido como tropical chuvoso com verão seco e menos de 60 mm de chuva no mês mais seco, sendo a precipitação pluviométrica anual total elevada e com cerca de 2000 mm. Os meses mais chuvosos são geralmente maio, junho e julho, enquanto que os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro (Medeiros et al., 2007).

Processamento de frutos e obtenção de sementes – Com base em um estudo de fenologia (Medeiros et al., 2007) e outro de fitossociologia (Almeida Jr., 2006), previamente realizados na restinga da RPPN de Maracaípe foram selecionadas, na fisionomia floresta, 28 espécies lenhosas, representativas da restinga, entre árvores e arbustos, com diâmetro na altura do solo (DAS) igual ou superior a 10 cm, para a coleta dos frutos e obtenção das sementes.

As sementes foram obtidas de 100 frutos maduros, através de coletas mensais no período entre julho/2009 e julho/2010. Estes frutos foram coletados manualmente ou com o auxílio de “podões” ou tesouras de poda de forma aleatória e diretamente de, no mínimo, três indivíduos assegurando, assim, um mínimo de variabilidade genética (Zamith e Scarano, 2004). Eventualmente, frutos já liberados e encontrados sobre o solo e abaixo dos indivíduos também foram utilizados no estudo. Em seguida, estes frutos foram acondicionados em sacos de polietileno transparente, identificados e transportados para laboratório. O tamanho (comprimento e largura) e peso (g) dos frutos foram aferidos através de paquímetro digital (Digimess-100.174BL) e balança digital de precisão (BEL ENGINEERING - Umark 210A), respectivamente. Logo em seguida, os frutos foram despulpados e as sementes colocadas para secar à sombra, quando foi aferido o tamanho e peso das mesmas conforme metodologia

descrita acima. As sementes foram submetidas aos processos padrões de germinação segundo metodologia descrita por Bewley (1997).

A massa fresca das sementes foi obtida através da média de 100 sementes beneficiadas. Para a análise dessas sementes, utilizaram-se três classes de peso, em gramas: (1) $S \leq 0,1$ g; (2) $0,1 \text{ g} < S < 1,5$ g e (3) $S \geq 1,5$ g (Ressel et al., 2004).

Após este processamento e de acordo com a espécie, as sementes foram semeadas em bandejas plásticas (28 x 15 x 8 cm), contendo solo arenoso e mantidas em casa de vegetação. Sementes que mostraram dificuldades na germinação foram submetidas a diferentes tratamentos de indução à germinação. Tais sementes foram, então, postas para germinar em caixas de acrílico tipo gerbox[®] e transferidas para estufa do tipo BOD com temperatura ajustada para $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, providenciado por lâmpadas do tipo luz do dia (Sylvania cool-white fluorescent lamps), perfazendo uma intensidade luminosa de $40 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Para a caracterização da germinação, foi considerada germinada, a emergência da plântula (Brown, 1992) para as condições realizada em casa de vegetação e a protusão da radícula em pelo menos 2 mm para condições realizadas em estufa BOD (Ranal e Santana, 2006).

Caracterização morfológica e funcional das plântulas – Para a caracterização morfológica da fase inicial do desenvolvimento das plantas foi utilizada a mesma metodologia utilizada por Feliciano (1989), no qual considerou como plântulas aqueles indivíduos cujos eófilos estiveram totalmente formados.

A caracterização morfofuncional das plântulas foi feita a partir das observações de três características dos cotilédones: posição, textura e exposição (Ng, 1978, Vogel, 1980, Miquel, 1987, Garwood, 1996), o que constitui cinco tipos morfofuncionais de plântulas: fanero-epígeo-foliáceo (PEF), fanero-epígeo-armazenador (PER), fanero-hipógeo-armazenador (PHR), cripto-hipógeo-armazenador (CHR) e cripto-epígeo-armazenador (CER).

As características morfológicas das plântulas foram associadas com as características ecológicas de cada espécie, tais como: grupo sucessional, peso das sementes, tolerância ao sombreamento e síndrome de dispersão (Ressel et al., 2004). Para tornar os dados da morfofunção das plântulas mais consistentes, quanto à indicação de nível sucessional em áreas de floresta de restinga.

Grupos sucessionais – A caracterização das espécies arbóreas em grupos sucessionais foi feita através de observações no tipo de cotilédone, das plântulas de cada uma das espécies, e da localização das mesmas na área de estudo (se sombreada ou não). A partir destas informações e com base nas características descritas por Gandolfi et. al. (1995), as espécies vegetais foram classificadas em quatro grupos principais: espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias (clímax) e espécies sem caracterização.

Local de ocorrência – As espécies lenhosas foram classificadas quanto ao local de ocorrência em: (1) espécies intolerantes ao sombreamento (70-100% de exposição à luz solar), (2) espécies tolerantes ao sombreamento (70-100% de sombreamento) e (3) espécies neutras (aquelas que podem ocorrer nos dois locais: sol e sombra).

Síndrome de dispersão – Em relação à síndrome de dispersão as espécies foram classificadas a partir de duas categorias: (i) Abiótica (Anemocóricas ou Autocóricas) e (ii) Zoocórica, com base nas descrições de Pijl (1982).

Análises estatísticas – A correlação entre a morfofunção e as características ecológicas (estágio sucessional, peso das sementes, local de ocorrência e síndrome de dispersão) foram feitas através do teste de Pearson e a relação entre as espécies e a morfofunção foi realizada através do teste de Qui-quadrado para uma amostra de proporções esperadas iguais (Bio Estat 5.0) (Ayres et al., 2007).

Resultados

Discussão

Verifica-se que a RPPN de Maracaípe apresenta uma distribuição morfofuncional semelhante a outras cinco florestas tropicais já estudadas (ver tabela 3), onde o tipo morfofuncional PEF foi sempre o mais frequente, variando de 39% a 51% do total de espécies, enquanto o tipo morfofuncional CER variou entre 1 e 8% (Ng, 1978, Miquel, 1987,

Ressel et al., 2004), este tipo porém não foi observado no presente estudo. Garwood (1996), comparando a similaridade na abundância dos tipos morfofuncionais de plântulas entre as florestas tropicais, sugeriu que semelhantes pressões seletivas poderiam estar agindo na determinação da morfologia das plântulas e que, se isto for correto, estudos de ecologia morfofuncional poderiam ser aplicados para os trópicos como um todo.

A partir da análise morfofuncional dos cotilédones das espécies lenhosas, sugere-se que a restinga de Maracaípe encontra-se nos estágios iniciais de sucessão ecológica, uma vez que houve uma predominância de plântulas do tipo PEF (90%) entre as espécies classificadas como pioneiras. No grupo sucessional das pioneiras a principal característica é o crescimento rápido, o que possibilita que estas plantas entrem em competição por luz. Dessa forma, a presença de cotilédones fotossintetizantes, no grupo das pioneiras, apresenta uma vantagem adicional (Ng 1978). Por outro lado, 47% das espécies, classificadas como secundárias iniciais, foram representadas pelo tipo morfofuncional CHR. Geralmente, estas espécies formam os bancos de plântulas e podem sobreviver no sub-bosque por longos períodos (Schiavini et al., 2001), uma vez que seus cotilédones possuem substâncias nutritivas armazenadas e relativamente protegidas (i.e., em geral o tegumento da semente funciona como uma barreira protetora) (Ressel et al., 2004).

Espécies com cotilédones PEF, geralmente, investem em uma grande quantidade de sementes leves, com pouca ou nenhuma capacidade de armazenamento. Já as espécies com plântulas CHR, investem suas reservas na produção de algumas poucas sementes, em geral com maior biomassa e ricas em reservas nutritivas (Ressel et al., 2004). Em Maracaípe, os resultados obtidos entre os tipos morfofuncionais e o tamanho das sementes corroboram os resultados encontrados em outros trabalhos realizados para florestas tropicais. Por exemplo, ao estudar 172 espécies em uma floresta tropical no Gabão, Hladik e Miquel (1990) relacionaram os cinco tipos de plântulas encontrados, com o tamanho e as estratégias de dispersão das sementes. Elas demonstraram que sementes pequenas comumente ocorrem em espécies pioneiras com cotilédones foliáceos, contudo estas sementes também foram registradas, em menor frequência, para os outros tipos morfofuncionais de plântulas. Resultado semelhante foi encontrado por Ibarra-Marínquez et al. (2001) na floresta de Los Tuxtlas, México, onde das 210 espécies estudadas entre árvores, arbustos e lianas, aquelas que apresentaram sementes pequenas foram significativamente representadas por plântulas do tipo PEF. Já aquelas secundárias tardias ou clímax, com sementes mais pesadas, foram significativamente representadas pelo tipo morfofuncional CHR. Por outro lado, plântulas

PHR, CHR, e CER não diferiram em massa. Os resultados encontrados na restinga de Maracaípe acordam com aqueles obtidos por Hladik e Miquel (1990) e Ibarra-Marínquez et al. (2001), apesar de que no presente estudo foi utilizado como critério de classificação, o peso da semente ao invés do tamanho da semente.

As espécies com plântulas PEF também apresentaram uma variedade de comportamentos para lidar com contrastes morfofisiológicos sob diferentes regimes de luz (Kitajima, 1992), embora este tipo de plântula seja frequentemente associado com espécies dependente de luminosidade (Ibarra-Manríquez et al., 2001). Na RPPN de Maracaípe, plântulas PEF também ocorreram em espécies que se estabeleceram e cresceram na sombra (sub-bosque), como por exemplo, *Pera glabrata* (Euphorbiaceae) e *Myrcia bergiana* (Myrtaceae), os resultados corroboram aqueles encontrados por Ibarra-Manríquez et al. (2001) em uma floresta tropical do México, onde também foi encontrado espécies, com cotilédones PEF, que se estabeleceram e cresceram na sombra, como por exemplo alguns táxons de Melastomataceae, Moraceae e Rubiaceae.

Em Maracaípe, 86% das espécies com plântulas do tipo CHR, e que apresentaram sementes de maior tamanho, desenvolveram-se em áreas sombreadas, uma vez que este tipo de cotilédone está adaptado a ambientes sombreados ou com limitação de luz (Kelly e Purvis, 1993). Nestes ambientes a sobrevivência das plântulas parece estar atrelada ao tamanho e a capacidade de armazenamento de substâncias nutritivas das sementes, além disso, sementes maiores produzem plântulas mais vigorosas que dispõem de mecanismos mais eficientes para tolerar diversos agentes bióticos e abióticos (Ibarra-Marínquez et al., 2001).

O predomínio de plântulas PEF e CHR na restinga de Maracaípe pode sugerir que estes dois tipos morfofuncionais específicos conferem vantagens para sobrevivência e crescimento de plântulas na floresta em fase de regeneração. Este fato pode ser confirmado através da proporção dos tipos morfofuncionais em relação à síndrome de dispersão (ver Tabela 4). Em Maracaípe foi observado uma predominância de frutos com dispersão zoocórica entre as plântulas PEF e CHR, inclusive algumas espécies com dispersão anemocórica também se utilizaram da zoocoria para dispersar seus frutos, sugerindo, assim, que esse tipo de dispersão parece garantir um maior sucesso reprodutivo para os indivíduos vegetais que o possuam.

Griz e Machado (1998) analisando 29 espécies de dicotiledôneas, em uma floresta Atlântica pernambucana, constataram a predominância de dispersão zoocórica. Da mesma forma, Silva e Tabarelli (2000), em uma floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco,

também verificaram o predomínio de espécies zoocóricas entre as 428 espécies de árvores analisadas.

Pode-se observar em Maracaípe, que a morfologia funcional das plântulas parece estar atrelada, sobretudo ao estágio sucessional da área. Visto que, as plântulas de espécies pioneiras apresentaram, na sua maioria, cotilédones expostos e fotossintetizantes (PEF) sendo responsáveis por nutrir a planta em desenvolvimento. Por outro lado, a maioria das plântulas das espécies secundárias apresentou cotilédones do tipo CHR, que apresenta uma maior capacidade de armazenamento e proteção durante o processo de germinação e estabelecimento da planta. Além disso, o tipo de dispersão, peso das sementes e o local de ocorrência da espécie, parecem estar indiretamente associados à morfologia funcional apropriada a cada estágio sucessional (Ressel et al., 2004).

Por fim, pode-se concluir que a partir da correlação significativa entre a morfologia dos cotilédones e fatores como peso das sementes, síndrome de dispersão e local de ocorrência, contribuíram, juntamente com a morfofunção das plântulas, num conjunto de dados que permitem indicar com mais segurança os diferentes níveis sucessionais, e assim, fortalecer os critérios de caracterização das diferentes fisionomias da restinga.

Agradecimentos

A CAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho. A todos os colegas que ajudaram direta ou indiretamente na execução deste trabalho, em especial a Liliane Ferreira, Eduardo Almeida, Edson Moura e Patrícia Barbosa.

Referências Bibliográficas

- Almeida Jr., E. B. 2006. Fisionomia e estrutura da restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca, Pernambuco. 96f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Almeida Jr., E. B., Olivo M. A., Araujo E. L., Zickel C. S., 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta botanica brasílica* 23, 36-48.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D.L., Santos A.A. 2007. *Bioestat 5.0*. USP, São Paulo.
- Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9, 1055-1066.
- Brow, D., 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Canadá. Journal of Botany*, 70, 1603-1612.
- Chagas, M. G. S., Silva, M. D., Galvêncio, J. D., Pimental, R. M. M., 2008. Variações Foliares em Grupos Funcionais Vegetais de uma Paisagem de Restinga, Pernambuco-Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 01, 50-63.
- Duke, J.A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52, 314-350.
- Duke, J.A. 1969. On tropical seedlings. In *Seeds, seedlings, systems and systematics*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 56, 125-161.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- Feliciano, A. L. P., 1989. Estudo de germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Viçosa-MG.
- Gandolfi, S., Leitão Filho, H. F., Bezerra, C. L. E., 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55, 753-767.
- Garwood, N.C., 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine, M.D. (Ed.). *The ecology of tropical forest tree seedlings*. The Parthenon Publishing Group, New York pp.59-129.
- Griz, L. M. S. e Machado, I. C. 1998. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana*. Recife, Ed. Universitária (UFPE), pp.197-224.

- 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. *Revista Brasileira de Botânica* 9, 173-189.
- Hladik, A.; Miquel, S., 1990 Seedlings types and plant establishment in an African rain forest. In: Bawa, K.S., Hadley, M. (Eds.). *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Unesco/Parthenon, Paris/Carnforth pp.261-282.
- Ibarra-Manríquez, G., Ramos, M.M., Oyama, K., 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. *American Journal of Botany* 88, 1801-1812.
- Kelly, C. K., Purvis, A., 1993. Seed size and establishment conditions in tropical trees: on the use of taxonomic relatedness in determining ecological patterns. *Oecologia* 94, 356-360.
- Kitajima, K., 1992. Relationship between photosynthesis and thickness of cotyledons for tropical tree species. *Functional Ecology* 6, 582-589.
- Köppen, W., 1948. *Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Economica. Mexico
- Medeiros, D. P. W., Lopes, A. V., Zickel, C. S., 2007. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. *Flora* 202, 513-520.
- Miquel, S., 1987. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* 9, 101-121.
- Montoro, G.R. 2008. Morfologia de plântulas de espécies lenhosas do cerrado. Dissertação (Mestrado em Botânica) 104f. Universidade de Brasília.
- Moraes, P. L. R.; Paoli, A. A. S., 1999. Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride - Lauraceae. *Revista Brasileira de Botânica* 22, 287-295.
- Ng, F.S.P., 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: P.B.P. Tomlinson, P.B., Zimmermann, M.H. (Eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge University Press, London pp.129-162.
- Paula, A. de, Silva, A. F., Marco-Jr, P., Santos, F. A. M., Souza, A. L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18, 407-423.
- Pijl, L. van der., 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlim; Springer-Verlag.
- Ranal, M.A., Santana, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica* 29, 1-11.
- Ressel, K., Guilherme, F. A. G., Schiavini, I., 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica*. 27, 311-323.

Rousteau, A. 1983. 100 plantules d'arbres gadeloupéens. Aspects morphologiques et écologiques. Thèses - Université Pierre & Marie Curie, Paris.

Sacramento, A.C.S., Almeida Jr., E.B., Zickel, C.S., 2007. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. *Revista Árvore*. 31, 1121-1130.

Scarano, F.R., 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*. 90, 517-524.

Schiavini, I., Resende J.C.F., Aquino, F.G., 2001. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em mata de galeria e mata mesófila na margem do Ribeirão do Panga, MG. In: Ribeiro, J.F. Fonseca, C.E.L., Sousa-Silva, J.C. (Eds.). *Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria*. Embrapa-CPAC, Brasília pp. 267-299.

Silva, J. M. C. e Tabarelli, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic fores of northeast Brazil. *Nature*. London 404, 72-73.

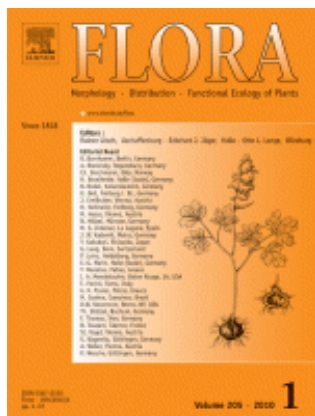
Silva, S.M. e Britez, R.M., 2005. A vegetação da planície costeira. In: M.C.M. Marques e R.M. Britez (Orgs.). *História Natural e Conservação da Ilha do Mel*. Editora UFPR, Curitiba, pp. 49-84.

Souza, R.P., Válio, I.F.M., 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species deffering in successional status. *Revista Brasileira de Botânica* 26, 35-47.

Vogel, E.F., 1980. Seedlings of dicotyledons: structure, development, types: descriptions of 150 woody Malesian taxa. Centre for Publishing and Documentation, Wageningen.

Zamith, L. R., Scarano, F. R., 2004. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 18, 161-176.

ANEXO 2



Instruções aos autores de artigos para a revista:

Flora Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants

ISSN 0367-2530

Founded: 1818

Language: English

2010: Volume 205 (12)

Size: 210 mm x 280 mm

Abbreviated title: Flora

Flora – Instructions to Authors

1. FLORA publishes regular articles and reviews, the latter solicited by the editors. Only contributions will be accepted which have not been published previously.

Manuscripts should be submitted either as .doc files by email attachment or as printout in triplicate to the Editor-in-Chief: Prof. i.R. Dr. Rainer Lösch, Nebensteingasse.

1. D-63739 Aschaffenburg, Germany, e-mail: Loesch.Rainer@t-online.de. Correspondence between authors and editor occurs by preference via e-mail.

2. **Copyright.** Once a paper is accepted, authors will be asked to transfer copyright (for more information on copyright, see <http://www.elsevier.com/authorsrights>). A form facilitating transfer of copyright will be provided after acceptance. If material from other copyrighted works is included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article.

3. The manuscript will be **reviewed** by two referees, at least one of them being a FLORA Editorial Board member. Decision about acceptance of a manuscript is based upon these reviews.

4. Manuscripts should be written in **English** or **German**; publication in English is recommended. Publication in French or Spanish is possible in exceptional cases by appointment of the editor-in-chief. Authors not using their mother tongue are strongly advised to have the text reviewed by a native speaker before submission. Manuscripts should be **submitted in final form** and prepared in accordance with the journal's accepted practice, form and content. Manuscripts should be checked carefully to exclude the need for corrections in proof. They should be typed double spaced throughout, on one side of the paper only and with wide margins.

5. The first page (**title page**) should contain the full title of the paper, the full name(s) and surname(s) of the author(s), name of laboratory where the study was carried out, and the address (incl. e-mail) of the author(s).
6. Each manuscript must be preceded by an **English title** and an **English abstract** which presents briefly the major results and conclusions of the paper. In case of not-English-written papers this summary must be more extensive as normal and may be as long as maximally 1½ printed pages. Immediately following the abstract, up to six English **key words** should be supplied indicating the scope of the paper. **Legends of figures and tables** must be given also **in English** in the case of non-English papers.
7. Papers should be written as concise as possible; as a rule, the total length of an article must not exceed 10 printed pages; exceptions are possible only upon explicit consent of the editors. The main portion of the paper should preferably be divided into four sections: **Introduction, Materials and methods, Results, and Discussion**, followed by **Acknowledgements** (if necessary) and **References**. Each section and sub-section must bear a heading.
8. **Text marking:** Names of Authors should not be written in capitals. Scientific names up to the genus are to be written in italics (*Viola alba* subsp. *alba*); plant community names are not to be printed in italics (Seslerietum, but *Sesleria*-slope). The SI-System of units must be used wherever possible.
9. The beginning of a paragraph should be indented. The section “References”, captions for illustrations and tables will be printed in small print (petit).
10. Each **table** should be typed on a separate sheet of paper resp. on a separate page of a file. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. “Table 1, Table 2”, etc., and attached to the end of the text. Tables should be supplied with headings, kept as simple as possible.
11. **Figures** (including photographic prints, line drawings and maps) should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. “Fig. 1, Fig. 2”, etc. and attached to the text after the tables. Legends for figures should be listed consecutively on a separate page. Plan all figures to suit a column width of 8.8 cm or a page width of 18.2 cm. Figures, in particular photographs, may be combined to a maximum plate size of 18.2 cm x 24.3 cm. Submit illustration **files** separately from text files. Files for full color images must be in a RGB color space for online publication (e.g. at ScienceDirect). Usually, the RGB files will be converted to the CMYK color space for the print process. Elsevier recommends that only TIFF, EPS or PDF formats are used for electronic artwork. MS Office files (Word, Excel and Powerpoint) are also accepted. Journal quality reproduction will require greyscale and color files at resolutions yielding approximately 300 dpi. Bitmapped line art should be submitted at resolutions yielding 600-1200 dpi.

12. **Photographs** should be black-and-white, high-contrast, sharp glossy prints of the original negative and in a square or rectangular format. **Free color reproduction.** If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge that these figures will appear in color on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. Color figures can be printed only if the costs are covered by the author (€ 250.00 for first color figure, € 200.00 for every following color figure). For further information on the preparation of electronic artwork, please see www.elsevier.com/locate/authorartwork. Magnification of microphotographs should be indicated by a scale bar. Inscriptions, marks, and scale bars should preferably be drawn neatly in black ink in an appropriate size on the face of the illustrations, or appropriate fonts should be used when preparing the electronic file. When several pictures are used to produce a single plate, please ensure that they fit each other in size, are of equal contrast, and that they correspond to the caption in number and description.

13. **Line drawings** (incl. maps) should be large enough in all their details to permit a suitable reduction. Important points to note are thickness of lines, size of inscriptions, size of symbols, adequate spacing of shaded and dotted areas.

14. Figures and tables should always be mentioned in the text in numerical order. The author should mark in the margin of the manuscript where figures and tables are to be inserted.

15. When quoting **references** in the text, the following format should be used: Meyer (1999) resp. (Meyer, 1999), Meyer and Smith (1995) resp. (Meyer and Smith, 1995) or Meyer et al. (1990) resp. (Meyer et al., 1990). Several papers by the same author(s) published in the same year should be differentiated in the text, and in the list of references, by a, b, c following the year of publication. “et al.” should be used in the text in the case of more than two authors. Quotations of references from different authors within one pair of brackets must be separated by semicolons, commas are to be put between the years of publication of papers of the same author: (Meyer, 1992, 1999; Meyer and Smith, 1995; Jones et al., 1998a, b).

References should be listed alphabetically. Listings of several works by the same author should be grouped in chronological order. Then, papers of this author each with another one will follow according to the alphabetical order of the second author names, papers with three and more authors (“et al.” in the text) will then be arranged again in the chronological order. The style to be used is shown in the following examples:

a. Papers published in periodicals:

Akhalkatsi, M., Wagner, J., 1996. Reproductive phenology and seed development of *Gentianella caucasea* in different habitats in the Central Caucasus. *Flora* 191, 161-168.

Zotz, G., Patiño, S., Tyree, M.T., 1997. CO₂ gas exchange and the occurrence of CAM in tropical woody hemiepiphytes. *J. Exp. Biol.* 192, 143-150.

b. Books:

Takhtajan, A., 1959. Die Evolution der Angiospermen. G. Fischer, Jena.

c. Papers published in multiauthor books:

Mathes, U., Feige, G.B., 1983. Ecophysiology of lichen symbiosis. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H. (Eds.), Physiological plant ecology. II. Responses to the chemical and biological environment. Encyclopedia of plant physiology. New Series, vol. 12C, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 423-467.

The titles of books and papers in periodicals should always be quoted completely and exactly. Titles of periodicals should be abbreviated according to the usual rules listed e.g. in the World List of Scientific Periodicals or in Biological Abstracts. The number of the volume should be given in Arabic numerals.

16. When papers are cited which were originally published in languages which use alphabets other than Latin (e.g. Russian Cyrillic etc.), then the author, title of the paper and the periodical name itself must be **transliterated** using standards like ISO 1 or ISO 2 (cf. Taxon **30**: 168-183).

17. FLORA is produced directly in **page set**. Consequently the author only receives the final page proofs for checking and approval. *Extended corrections are not more possible at this stage.*

18. Publication of an article of normal size and without color photographs in FLORA is **free of charge** to the author(s). In exchange, the **Copyright** of the article is transferred to the publisher. However, the author(s) will be free to use single figures or tables of the article in subsequent own work. The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional off prints may be ordered when proofs are returned. Until publication of the print edition, corrected proofs will be available at online first (www.sciencedirect.com).

19. **Funding body agreements and policies.** Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Manuscrito 2

Caracterização morfológica de nove espécies lenhosas de uma restinga no nordeste do Brasil

Artigo a ser enviado ao periódico: *Biota Neotropica*



Caracterização morfológica de nove espécies lenhosas de uma restinga no nordeste do Brasil

Morphological characterization of nine woody species from a tropical coastal vegetation (Restinga forest) in northeastern Brazil

Maria Claudjane Jerônimo Leite Alves ^{1*}, Patrícia Barbosa Lima ², Liliane Ferreira Lima ³ e Carmen Silvia Zickel ⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52171-900.

^{2,3 e 4} Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52171-900.

com 03 figuras

resumo: 295 palavras

texto: 3.574 palavras

Título resumido: Caracterização morfológica de plântulas de nove espécies lenhosas.

*Autor para correspondência: mariaclaudjane@hotmail.com

Resumo

Quando se estuda uma vegetação é de fundamental importância o conhecimento das estruturas morfológicas das plântulas. Em florestas tropicais, as espécies com cotilédones armazenadores são frequentemente adaptadas a ambientes sombreados, além de formar os bancos de plântulas. O objetivo deste trabalho foi descrever a morfologia das plântulas de nove espécies lenhosas, com cotilédones do tipo cripto-hipogeo-armazenador (CHR), com vistas à identificação das espécies, fornecendo subsídios para trabalhos taxonômicos, filogenéticos e ecológicos, além de montar uma chave dicotômica para auxiliar na identificação destas espécies no campo. O estudo foi desenvolvido em uma floresta de restinga localizada no litoral sul de Pernambuco, Brasil. Sementes foram obtidas de frutos maduros e semeadas em bandejas contendo solo arenoso, sendo mantidas em casa de vegetação onde seu desenvolvimento foi acompanhado diariamente. A identificação das nove espécies foi baseada em material já identificado na área de estudo. Cada uma das diferentes espécies apresentou características que as distinguiram fortemente umas das outras. As espécies *Andira fraxinifolia*, *Protium heptaphyllum* e *Maytenus impressa* enquanto plântulas apresentaram características morfológicas diferentes da fase adulta como quantidade de folíolos, textura e forma dos eofilos. Estes resultados foram similares aos encontrados em outros estudos para florestas tropicais. Nestas florestas, as espécies com cotilédones armazenadores podem propiciar recursos para o indivíduo durante um longo período, reduzindo a dependência da fotossíntese para a sua sobrevivência durante a fase de plântula. Dessa maneira, indivíduos com esse tipo de cotilédone podem investir na formação de eofilos mais complexos e mais eficientes, para o aproveitamento da luz difusa dos ambientes mais sombreados. Na floresta de restinga de Maracaípe, as espécies CHR são relevantes, uma vez que irão gradativamente substituir as espécies pioneiras do local, além de contribuir, com seu banco de plântulas, para a manutenção da floresta.

Palavras-chave: chave dicotômica, cotilédones, eofilos, Pernambuco.

Introdução

Estudos sobre a morfologia de plântulas são de grande relevância principalmente para a compreensão do ciclo de vida, crescimento e desenvolvimento das espécies e processos de germinação, seja para obtenção de mudas ou mesmo para estudos taxonômicos (Duke 1965, Ng 1973, 1978 & Silva 2001). Do ponto de vista taxonômico, o conhecimento morfológico da plântula permite a caracterização de famílias, gêneros e até mesmo de espécies (Oliveira 1993).

Dificuldades na identificação de plantas no estágio juvenil são frequentemente reportadas na literatura. Isso ocorre, pois as características morfológicas externas, de muitas espécies, no início do desenvolvimento são diferentes da planta adulta. Em geral, plântulas de espécies afins, normalmente, apresentam semelhanças nas características externas, dificultando ou até impossibilitando a identificação (Silva et al. 1995).

Estudos referentes à morfologia de plântulas, bem como suas classificações auxiliam tanto na identificação de plântulas no campo como em viveiros de produção de mudas (Duke 1969). Pode-se inclusive designar estados de caráter ancestrais ou derivados, os quais vão desaparecer na planta adulta, que poderão apresentar grande importância no estabelecimento de conexões filogenéticas entre os grupos que apresentem tais características (Ressel et al. 2004). Embora seja de importância ímpar, existem poucos estudos relacionados à morfologia, estabelecimento de plântulas e associações com processos ecológicos, de modo especial no ecossistema restinga. A vegetação deste ecossistema ocorre em solo como baixa concentração de nutrientes, baixa capacidade de retenção hídrica e elevadas concentrações salinas, além de elevadas temperaturas e exposição à luminosidade que interferem no aspecto geral da vegetação. Tomados em conjunto, estas características influenciam negativamente no estabelecimento e desenvolvimento de diversas espécies vegetais (Henriques et al. 1986).

O presente estudo descreve a morfologia de plântulas de nove espécies lenhosas, com cotilédones do tipo cripto-hipógeo-armazenador. O conhecimento destas características deve fornecer subsídios para trabalhos taxonômicos (como chaves dicotômicas que podem auxiliar na identificação destas espécies no campo, uma vez que plântulas com este tipo de cotilédone são de difícil identificação), filogenéticos (contribuindo com dados para delimitação de taxas) e ecológicos (fornecendo dados para trabalhos de dinâmica de população).

Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido em uma área de 76,2 ha de floresta de restinga localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe (08°31'48'' S e 35°01'05'' W), litoral Sul de Pernambuco, Brasil.

A restinga de Maracaípe caracteriza-se por três formações fisionômicas: floresta fechada não inundável, campo não inundável e campo inundável (Almeida Jr. et al. 2009). Neste estudo foi dada preferência a fisionomia floresta por apresentar uma predominância de plantas lenhosas de estratos diferenciados. Apresenta clima do tipo As' (Köppen 1948), sendo os meses mais chuvosos, geralmente, maio, junho e julho, enquanto os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro (INMET 2005).

Com base em um estudo sobre a morfofunção de plântulas (Alves et al., manuscrito 1), realizado na fisionomia floresta da restinga de Maracaípe, foram selecionadas nove espécies lenhosas que apresentaram cotilédones do tipo cripto-hipógeo-armazenador (CHR) (ver Tabela 1). Estas nove espécies vegetais são bem representadas na RPPN de Maracaípe, no entanto são complexas de serem identificadas na fase plântula, o que pode dificultar, por exemplo, estudos de dinâmica de população, taxonomia entre outros.

A partir de frutos maduros, coletados de forma manual e aleatoriamente de, no mínimo, três indivíduos de cada uma das nove espécies lenhosas, foram obtidos 100 sementes que foram beneficiadas e levadas para germinar (Alves et al, manuscrito 1).

Neste estudo, foram consideradas germinadas as sementes que elevaram o epicótilo acima do nível do solo (Brown 1992). Já a fase de plântula foi considerada aquela em que os eofilos estiveram totalmente formados (Feliciano 1989). Para a caracterização morfológica das plântulas foram selecionados cinco indivíduos (aleatoriamente), e as características morfológicas descritas foram às mesmas sugeridas por Roderjan (1983) e Oliveira (1993).

As mudanças morfológicas nas plântulas ocorrentes num período de 360 dias foram observadas, armazenadas a partir de registro fotográfico, realizado com câmera fotográfica digital modelo A – 410 da marca CANNON e descritas. As terminologias empregadas para a morfologia geral das plântulas, tais como o tipo de indumento, forma dos eofilos, tipo de ápice e de base, se basearam em Radford et al. (1974).

Para a confecção da chave de identificação, de forma dicotômica, foram utilizados caracteres dos eofilos juntamente com a filotaxia e morfologia geral do limbo foliar e do metafileto.

Tabela 1. Famílias e espécies lenhosas com cotilédones CHR da restinga da RPPN de Maracáipe, Pernambuco, Brasil. Classificação em ordem alfabética por família e espécie seguindo APG III (2009).

Table 1. Families and woody species with cotyledons CHR restinga RPPN Maracáipe, Pernambuco, Brazil. Sorting in alphabetical order by family and species following APG III (2009).

| Família | Espécie |
|---------------|---|
| Anonaceae | <i>Rollinia pickelli</i> Diels. |
| Burseraceae | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand |
| Celastraceae | <i>Maytenus impressa</i> Reissek |
| Fabaceae | <i>Andira fraxinifolia</i> Benth. |
| Lauraceae | <i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez |
| Lecythidaceae | <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers |
| Myrtaceae | <i>Eugenia hirta</i> O. Berg |
| Olacaceae | <i>Ximenia americana</i> L. |
| Salicaceae | <i>Casearia javitensis</i> Humbolt, Bonplan & Kunth |

Resultados

Discussão

A variação na forma das folhas juvenis é comum a muitas espécies, no entanto, esta mudança nem sempre é de forma gradual (Andreato 1980). A heterofilia é um fator comum em espécies florestais durante a fase de plântula, onde as primeiras folhas podem apresentar morfologia distinta das folhas adultas (Duke & Polhill 1981, Montoro 2008). Esta diferenciação também pode ser observada de acordo com Duke (1969), em espécies das famílias Anacardiaceae, Bignoniaceae, Caesalpinaceae, Fabaceae, Meliaceae, Mimosaceae e Sapindaceae. A sequência de diferenciação pode ser abrupta, como em muitas espécies da família Mimosaceae, ou lenta e gradual, como em muitas espécies lenhosas das famílias Fabaceae, Meliaceae e Sapindaceae (Paoli & Santos 1998). Isto corrobora os resultados encontrados, neste estudo, para *Andira fraxinifolia* (Fabaceae) que apresentou mudança lenta e gradual no seu desenvolvimento foliar.

Segundo Andreato & Pereira (1990), a mudança na textura das folhas juvenis é um fenômeno comum; em geral as folhas tornam-se gradualmente mais espessas, passando de membranácea à cartácea ou ainda à coriácea ao longo do desenvolvimento da planta. Assim como observado neste estudo, o investimento de folhas mais elaboradas e resistentes parece estar atrelado a um melhor aproveitamento da luminosidade para a fotossíntese.

Os resultados do presente estudo se mostram similares a alguns trabalhos realizados em outras florestas tropicais (Ng 1978, Rousteau 1983, Miquel 1987, Ressel et al. 2004). Nessas florestas, plântulas com cotilédones armazenadores podem propiciar recursos para o indivíduo durante um longo período e reduzir a dependência da fotossíntese para a sua sobrevivência durante essa fase (Pires 2006). Isso contribui para que as espécies clímax tolerantes à sombra, que geralmente formam bancos de plântulas, possam sobreviver no sub-bosque por longos períodos (Schiavini et al. 2001) e assim substituírem, gradativamente, as espécies pioneiras na floresta em regeneração.

A presença de cotilédones armazenadores e persistentes (que em alguns casos, permanecem nas plântulas por quase um ano) deve suprir, em grande parte, as necessidades de recursos durante a fase de plântula (Garwood 1996). O investimento em cotilédones armazenadores pode assegurar a sobrevivência das plântulas tolerantes à sombra até o surgimento de uma clareira, diminuindo a possibilidade de dessecação da plântula jovem (Marques & Oliveira, 2005). Para Cavichiolo (2006) os indivíduos que apresentam

cotilédones do tipo CHR podem investir lentamente na formação de eofilos mais complexos e eficientes para o aproveitamento da luz difusa de ambientes sombreados. O que explica a variação de tamanho e de formas das folhas das espécies estudadas, que cresceram e se estabeleceram em áreas sombreadas da restinga.

A partir dos dados obtidos, pode-se concluir que o conhecimento da estrutura morfológica das plântulas de cotilédones cripto-hipógeo-armazenador, são importantes para auxiliar no reconhecimento dessas espécies na fase inicial, além de contribuir com informações sobre os processos de germinação das mesmas. Fornecendo subsídios para projetos que visem o manejo de impacto reduzido e a restauração do ecossistema de restinga.

Considerações Finais

Na maioria dos trabalhos sobre sucessão ecológica, utiliza-se o local de ocorrência das espécies (áreas sombreadas ou não sombreadas), como critério para definir o nível sucessional da vegetação. Os resultados do presente estudo indicam que, a morfofunção dos cotilédones é um importante caráter que também pode ser utilizado para auxiliar na definição do nível sucessional de áreas de floresta.

Foi observado que a capacidade de germinação para algumas espécies é relativamente alta, porém o estabelecimento das plântulas é baixo. Isso pode ter ocorrido, provavelmente, devido a fatores ambientais peculiares as áreas de restinga, tais como solos pobres em nutrientes, baixa retenção de água no solo, temperatura elevada e predação por animais. Diante disso, o presente estudo contribui por apresentar dados morfológicos das plântulas de nove espécies lenhosas que poderão ser usados em trabalhos taxonômicos (quanto a identificação dessas espécies), auxiliar nos testes de germinação realizados em laboratório, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre os métodos de otimização da germinação. Esse conhecimento também contribuirá para a produção de mudas, através do reconhecimento dessas espécies nos estágios iniciais de desenvolvimento, subsidiando dados para trabalhos de regeneração e de manejo de impacto reduzido.

Agradecimentos

A Capes pelo auxílio financeiro. Ao Dr. Eduardo Almeida pelas críticas na finalização deste trabalho. Msc. Simone Lira, Msc. Luciana Pessoa e Edson Moura pelo valioso apoio nas coletas de material botânico e na conclusão da dissertação.

Referências

ANDREATA, R.H.P. 1980. *Smilax linnaeus* (Smilacaceae): ensaio para uma revisão das espécies brasileiras. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 24: 179-301.

ANDREATA, R.H.P. & PEREIRA, T.S. 1990. Morfologia das plântulas de algumas espécies de *Smilax* L. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 41: 7-34.

BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. Canadá. Journal of Botany. 70: 1603-1612.

CAVICHIOLO, L.S. 2006. Aspectos morfológicos e ecológicos dos principais tipos morfofuncionais de plântulas ocorrentes na Ilha do Mel, PR. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DUKE, J.A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. Annals of the Missouri Botanical Garden. 52: 314-350.

DUKE, J.A. 1969. On tropical seedlings. In Seeds, seedlings, systems and systematics. Annals of the Missouri Botanical Garden, 56: 125-161.

DUKE, J.A. & POLHILL, R.M. 1981. Seedlings of Leguminosae. In Advances in legumes systematic (R.M. Polhill & P.H. RAVEN, Eds.). Kew: Royal Botanic Gardens, p.941-949.

GARWOOD, N.C., 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: The ecology of tropical forest tree seedlings. (M.D. Swaine, Ed.) Paris: UNESCO/The Parthenon Publishing Group, p.59-129.

FELICIANO, A. L. P. 1989. Estudo de germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Viçosa-MG.

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. Revista Brasileira de Botânica. 9: 173-189.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2005. Disponível em www.inmet.gov.br. (Acessado em: 10/01/2005).

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Economica. Mexico

MARQUES, M.C.M. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2005. Características reprodutivas das espécies vegetais da planície costeira. In História natural e conservação da Ilha do Mel (M.C.M. Marquez & R.M. Britez, org.). Curitiba: UFPR, p.169-188.

- MEDEIROS, D. P. W., LOPES, A. V. & ZICKEL, C. S. 2007. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. *SciencDirect Flora* 202: 513–520.
- MIQUEL, S. 1987. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. 9: 101-121.
- MONTORO, G.R. 2008. Morfologia de plântulas de espécies lenhosas do cerrado. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília.
- NG, F.S.P. 1973. Germination of fresh od Malaysian tress. *Malayan Forester, Malalaysia*. 36: 54-65.
- NG, F.S.P. 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In *Tropical trees as living systems* (P.B.P. Tomlinson & M.H. Zimmermann, eds.). Cambridge University Press, London. p. 129-162.
- OLIVEIRA, E. C. 1993. Morfologia de plântulas. In **Sementes florestais tropicais** (I. B. Aguiar, F. M. C. Piña-Rodrigues & M. B. Figliolia, coords). Brasília: ABRATES, p.175-213.
- PAOLI, A.A.S. & SANTOS, M.R.O. 1998. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, 20: 147-153.
- PIRES, L.A. 2006. Ecofisiologia de Espécies Ocorrentes em uma Floresta de Restinga da Ilha do Cardoso - SP. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo.
- RADFORD, A.E., DICKISON, W.C., MASSEY J.R. & BELL, C.R. 1974. Vascular plants systematics. New York: Harper and Row, p. 877.
- RESSEL K., GUILHERME, F. A. G. & SCHIAVINI ,I. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica*. 27: 311-323.
- RODERJAN, C.V. 1983. Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ROUSTEAU, A. 1983. 100 plantules d'arbes gadeloupéens. Aspects morphologiques et écologiques. Thèses - Université Pierre & Marie Curie, Paris.
- SCHIAVINI, I., RESENDE, J.C.F. & AQUINO, F.G. 2001. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em mata de galeria e mata mesófila na margem do Ribeirão do Panga, MG. In: **Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria**. (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, Eds) Brasília: EMBRAPA – CPAC, p. 267-299.
- SILVA, S.M. & BRITTEZ, R.M. 2005. A vegetação da Planície Costeira. In: *História Natural e conservação da Ilha do Mel*. (M.C.M. Marques & R.M. Brittez, Orgs.). Curitiba, UFPR.

SILVA, L.M.M., MATOS, V.P., PEREIRA, D.D. & LIMA, A.A. 1995. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Lutzelburgia auriculata* Duck (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul (madeira nova do brejo) - Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes* 17:154-159.

SILVA, L.L. 2001. Morfologia, anatomia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Esenbeckia grandiflora* Mart., *Dictyoloma vandellianum* Adr. Juss. e *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler (Rutaceae). Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ZAMITH, L. R. & SCARANO, F. R. 2004. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo. 18: 161-176.

ANEXO



ISSN 1676-0603 *online version in portuguese*

ISSN 1676-0611 *online version in spanish*

ISSN 0102-8650 *online version in english*

Manuscripts are considered on the understanding that their content has not appeared, or will not be submitted, elsewhere in substantially the same form, because once published their copyrights are transferred to **BIOTA NEOTROPICA** as established in the Copyright Transfer Agreement signed by the author(s).

Manuscripts may be submitted in the following categories:

- Articles
- Inventories
- Short Communications
- Thematic Revisions
- Taxonomic Revisions
- Identification Keys

Thesis and dissertations (Masters, Doctoral) Abstracts will be accepted for the online version only.

BIOTA NEOTROPICA accepts articles in English, Portuguese or Spanish, but all papers, in all categories, must have a title, an abstract, and keywords in English and in Portuguese or Spanish. For more details please consult the item instructions for authors.

The institution responsible for the electronic publication of **BIOTA NEOTROPICA** is the Centro de Referência em Informação Ambiental, CRIA, (Reference Center for Environmental Information), located in Campinas, São Paulo, Brazil. **BIOTA NEOTROPICA** is an "online only" journal that uses the World Wide Web as platform. However, to fulfil the rules established by the International Codes of Nomenclature, 20 copies of **BIOTA NEOTROPICA** are printed and distributed to reference libraries.

Exceptionally, in 2001 only one number of **BIOTA NEOTROPICA** was published, therefore all papers accepted by the "ad hoc" referees and by the Editorial Board by December 31 of 2001 are found in volume 1, number 1/2. From 2002 to 2005 two numbers per year were published, but with the steep increase in number and good quality of submitted manuscripts, from 2006 onwards three issues per year will be published. Therefore, all papers accepted by the "ad hoc" referees and by the Editorial Board by March 31 will be included in number 1 of the current year; all papers accepted by the "ad hoc" referees and by the Editorial Board by July 31 will be included in number 2 and papers accepted by November 30 will be part of number 3 of the year.

With the exception of the Abstracts of Theses, which are published exactly as they appeared in the theses, all papers submitted for publication in **BIOTA NEOTROPICA** will be assessed at least two "ad hoc" referees. **BIOTA NEOTROPICA** uses the double-blind peer review process, i.e. the referees do not know the author(s) of the paper he/she is reviewing and the author(s) will not have access to the identity of the referees. Once articles are accepted, they will be published in the issue in progress.

During the initial six years, while the electronic tools of **Biota Neotropica** were being developed and tested, the financial support of FAPESP and CNPq covered also PDF production costs, as well as the costs of printing and sending to the reference libraries the 20 copies of the printed version. Now that the development phase is over, and **Biota Neotropica** became a reference for the large area of research encompassed by the theme characterization, conservation and sustainable use of biodiversity in the Neotropical region, it is necessary to develop means to keep an continuously improve our publication.

Therefore the Editorial Board decided to establish a charge of US\$ 15,00 (R\$ 25,00) per published page, for all papers submitted for publication from 1º of March of 2007 onwards. This page charge will cover the costs of producing a high quality PDF, as well as printing and posting to the reference libraries the printed version of Biota Neotropica. Maintenance of the electronic version - including de development of new electronic tools - will still be covered by agencies like FAPESP and CNPq.

The page charge above mentioned should be paid directly to the company that makes our PDF. Payment details will be communicated to authors in the final stages of the editorial process of the accepted papers. Aiming to fulfill the requirements of the International Codes of Nomenclature we are producing, and depositing in reference libraries, 20 printed copies of **BIOTA NEOTROPICA**. Authors submitting papers with the description of new species, with new names or combinations thereof, should make sure that this procedure does fulfill the specific requirements of the taxonomic group he/she is working with. **The Editorial Board** has no responsibility in this verification.

This publication is sponsored by The State of São Paulo Research Foundation/FAPESP (Grant 07/50856-8).

Papers to be considered for publication in **BIOTA NEOTROPICA** should be submitted only through the manuscript submission site <http://biota.submitcentral.com.br/login.php?lingua=en>

All material sent in accordance to the instructions will be revised by at least two "ad hoc" referees selected by the Editorial Board. The comments made by the referees will be sent, without identification, to the author(s). The final acceptance of the article will depend on the decision of the Editorial Board.

Since March 1st 2007 the Editorial Board of **Biota Neotropica** established a charge per printed page. From 1st of July 2008 onwards this charge will be of US\$ 20,00 (twenty American dollars). This is the cost per page of PDF production, as well as of printing and posting to the reference libraries the 20 paper copies of **Biota Neotropica**. Costs of the electronic version, as well as of the electronic tools developed for **Biota Neotropica**, will still be covered by grants from FAPESP and CNPq.

When submitting the file: a) please indicate the category (article, short communication, etc.) the paper should be considered; b) send a list of four possible referees for the paper submitted, with their addresses and Emails; c) send a written statement, that can be in the submission Email, saying that you agree in paying the page charge if your paper is accepted for publication.

Whenever a species is first cited in a paper submitted to **Biota Neotropica** it must be in accordance with its Nomenclatural Code. In the area of Zoology all species cited work must be necessarily followed by its author and date of the original publication of its description. Plant names must be followed by author and/or last reviewer. In the area of Microbiology it is necessary to consult specific sources such as the International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

The paper will only receive a definite acceptance date after the approval of the Editorial Board as to its scientific merit and conformity to the rules established. The rules specified herewith are valid for all categories unless specified otherwise.

All material should be sent in DOC (MS-Word for Windows version 6.0 or superior)format. Articles may have electronic links as appropriate. All material will be reformatted in accordance to pre established standards approved by the Editorial Board for each category. Images and tables will be inserted within the final text following pre established standards. When appropriate, internal links to tables and images will be included. A PDF file with the final format will be sent to each author for prior approval before publication. All images may be used to compose the site with the prior consent of the author and due recognition of the authorship.

Editorial For each volume of **BIOTA NEOTROPICA** the Editor in Chief will invite an expert to write an editorial focusing on topics that are interesting not only for the scientific community but also for the improvement of public policies on biodiversity conservation and sustainable use. The editorial, with a maximum of 3000 words, must be written in English, Portuguese and Spanish and the author is responsible for ideas and opinions expressed.

Points of View

This section aims to be a forum for discussions of relevant academic positions on issues related to Neotropical biodiversity conservation and sustainable use. For each number of **BIOTA NEOTROPICA** the Editorial Board will invite an expert to write a short and provocative article. The Editorial Board may publish replies whenever papers supporting an academic distinct point of view are submitted.

Manuscript submitted to the reminding sections of **BIOTA NEOTROPICA** should be divided in two files: a Rich Text Format or MS-Word file with the main part of the manuscript (including title, abstract, keywords - in Portuguese or Spanish and English - introduction, material and methods, results, discussion, acknowledgements and bibliographic references) as well as tables and figure legends; a second file, with no more than 2 Mbytes, only with figures, that in the initial submission should be in low resolution (e.g 72 dpi for a 9 x 6 cm figure)..

Before sending the files through the submission site please check them all to verify if all figures (photos, graphics, maps, drawings) and text files are in the correct format, regarding the standards used by **BIOTA NEOTROPICA**. All texts must use font Times New Roman, size 10. Titles and subtitles may use size 11 or 12. Features such as bold, italic, underline, subscript and superscript may be used when necessary. It is recommended to avoid excessive use of these resources. When absolutely necessary, the following fonts may be used: Courier New, Symbol e Wingdings (see item "formulas" below). Words should not be separated using "-", only when hyphenated. Use only one space between words and don't use "tabs".

Once the manuscript is accepted for publication authors will receive instructions how to submit the final version of the paper. At this stage all figures must be sent with the best resolution possible, to ensure good quality of the on line material.

Main Document

The main part of the document, including title, abstract, and keywords in Portuguese or Spanish and English, bibliographic references tables and figure legends should be in a single file named Principal.rtf or Principal.doc Figures should not be included in this file. The manuscript must be in the following format:

Title: concise and informative

titles must be in English and in Portuguese or Spanish, using capital letters only in the first word and in those for which there are specific orthographic or scientific rules

Running title

Author(s)

Complete name of author(s); institution(s) and full address, whenever possible with electronic links to the institution. Please designate the corresponding author and respective email.

Abstract

Abstracts shall have a maximum of 350 words.

Title in English and in Portuguese or Spanish

Abstract in English

Keywords in English

Title in Portuguese or Spanish

Abstract in Portuguese or Spanish

Keywords in Portuguese or Spanish

Keywords should be separated by coma and should not repeat words already used in the title. Capital letters should be used only in words for which there are specific orthographic or scientific rules

Main body of the manuscript

1. Sections

If the text is an article, short communication, inventory or identification key, it must have the following structure:

Introduction

Materials and Methods

Results

Discussion

Acknowledgments

References

Results and Discussion may be merged into a single section. Do not use footnotes, include the information directly on the text as this makes reading easier and reduces the number of electronic links of the manuscript.

2. Special cases

In the case of Inventories a list of species, environments, descriptions, pictures, etc. must be sent separately so they can be organized in accordance with specific formatting. In the case of Identification Keys, the key must be sent separately so that it can be adequately formatted. In the case of referencing collected material it is mandatory to include the geographic coordinate in degrees, minutes, and seconds (Ex. 24°32'75" S e 53°06'31" W). In the case of endangered species only degrees and minutes should be mentioned.

3. Subtitles

The titles of each section should not be numbered; initial letters should be capital and should be in bold (Ex. Introduction, Material and Methods etc.). Only 2 subtitle levels are accepted after the title of each section. Only one numbering level is permitted as well as only one level of items. Titles and subtitles must be numbered using Arabic numbers followed by a dot (".") in order to help in identifying the hierarchy when formatting the document. (Example: 1. subtitle; 1.1. sub subtitle).

4. - Bibliographic references

Include bibliographic citations in accordance to the following standard:

Silva (1960) or (Silva 1960);

Silva (1960, 1973);

Silva (1960a, b);

Silva & Pereira (1979) or (Silva & Pereira 1979);

Silva et al. (1990) or (Silva et al. 1990);

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araujo et al. 1996, Lima 1997).

Unpublished data shall be cited as (A.E. Silva, unpublished data).

In the case of taxonomic material, for citation, follow specific rules of the type of organism studied.

5. Numbers and units

When referring to numbers or units, write numbers up to nine, unless when followed by a unit of measure. For decimal numbers use commas "," when the article is in Portuguese (10,5 m) and point "." when the article is in English (10.5 m). Use the International System Units (SI), separating the units from the value with a space (except in the case of percentages, degrees, minutes and seconds); use abbreviations always when possible. For compost units use exponentials and not bars (Ex.: mg.day⁻¹ instead of mg/day, $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ instead of $\mu\text{mol}/\text{min}$). Do not add spaces to change the line if a unit does not fit in the line.

6. Formulas

Formulas that can be written in a single line, even when it is necessary to use special types of letter (Symbol, Courier New e Wingdings), should be included in the text (Ex. $a = p \cdot r^2$ or Na_2HPO_4 , etc.). Formulas of any other kind, or equations, should be considered as a figure and follow their standards.

7. Figures and tables references

Figures and Tables should be mentioned as Figure 1, Table 1, etc.

8. References

Adopt the following format:

SMITH, P.M. 1976. The chemotaxonomy of plants. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. Statistical Methods. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In Plant tissue and cell culture (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In Flora Brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In Simpósio sobre mata ciliar (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. Ann. Bot. 40:1057-1065.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. PhD Thesis, University of São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Periodical titles must be abbreviated in accordance to the "World List of Scientific Periodicals" (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) or the National Catalog/CCN-IBICT (<http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

How to cite papers published in **BIOTA NEOTROPICA**

ROQUE, F.O.; CORREIA, L.C.S.; TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 2004. A review of Chironomidae studies in lentic systems in the State of São Paulo, Brazil. Biota Neotrop. 4(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?article+BN0310402200> (last access in day/month/year)

Each paper published in **BIOTA NEOTROPICA** has an individual electronic address that appears just below the name(s) of the author(s) in the PDF version of the paper. This individual code is composed by the number received by the manuscript when submitted (031 in the above example), the volume number (04), the fascicle number (02) and the year (2004).

9. Tables

Table titles of papers in Portuguese or Spanish must be bilingual - Portuguese/Spanish and English - so that foreigner readers can understand the data presented.

10. Figures

Figures, when a manuscript is first submitted, should be of low resolution, to allow an easy transmission and download of attached files by ad hoc referees that not always have a high speed internet connection available. All figures should be in one "Zipfile" with no more than 2 Mbytes. The size of the image must, when possible, have a proportion of 3x2 or 2x3 between height and width.

Texts inserted within the figures must use sans-serif fonts such as Arial or Helvética for a better readability. Figures that in reality are a composition of various others must be sent, each part, as a separate file indicated by letters (Ex: Figure1a.gif, Figure 2a.gif, etc.) Use bar scales

to indicate the size. Figures should not have legends; these must be specified in a separate file (see below). Authors are encouraged to open all figure files before submission, and check whether all (photos, graphics, maps, drawings, etc.) are in the correct format.

Once the manuscript is accepted for publication all figures must be sent with the best resolution possible, directly to Cubomultimidia, the company responsible for the production of our PDFs.

11. Legends

Figure legends should be part of the Principal.rtf or Principal.doc file. Each legend must be contained in a paragraph and must be clearly identified in the beginning of the paragraph as Figure N, where N is the number of the figure. Composite figures may or not have independent legends. If a table has a legend, this must be included in this file, in a separate paragraph that begins with Table N, where N is the number of the table. Figure legends of papers in Portuguese or Spanish must be bilingual - Portuguese/Spanish and English - so that foreigner readers can understand the data presented.