

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DANIEL PORTELA WANDERLEY DE MEDEIROS

**FENOLOGIA E SÍNDROMES DE DISPERSÃO NA FLORESTA DE
RESTINGA DA RPPN NOSSA SENHORA DO OUTEIRO DE
MARACAÍPE, IPOJUCA, PERNAMBUCO**

**Recife
2005**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DANIEL PORTELA WANDERLEY DE MEDEIROS

**FENOLOGIA E SÍNDROMES DE DISPERSÃO NA FLORESTA DE RESTINGA DA
RPPN NOSSA SENHORA DO OUTEIRO DE MARACAÍPE, IPOJUCA, PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos pré-requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Silvia Zickel
Conselheira: Profa. Dra. Ariadna Valentina Lopes

**Recife
2005**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

M488f Medeiros, Daniel Portela Wanderley de
Fenologia e síndromes de dispersão na floresta de restinga
da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca
Pernambuco / Daniel Portela Wanderley de Medeiros. --
2005.
82 f. : il.

Orientadora: Carmen Silvia Zickel
Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco. Departamento de Biologia
Inclui anexo e referências

CDD 581.5

1. Fenologia
 2. Síndromes de dispersão
 3. Restinga
 4. Pernambuco
 5. Sazonalidade
 6. Espécies lenhosas
 7. Ecologia vegetal
- I. Zickel, Carmen Silvia
 - II. Título

DANIEL PORTELA WANDERLEY DE MEDEIROS

Dissertação defendida e aprovada com nota _____ pela Banca Examinadora:

Orientadora: _____

Profa. Dra. Carmen Silvia Zickel

1º) Examinador: _____

Profa. Dra. Isabel Cristina Machado

2º) Examinador: _____

Prof. Dr. Marcelo Tabarelli

3º) Examinador: _____

Prof. Dr. Carlos Alfredo Joly

Suplente: _____

Profa. Dra. Elcida de Lima Araújo

DEDICATÓRIA

Dedico *In Memoriam* a minha “eterna madrinha” Leda Maria Medeiros de Barros por toda energia e possibilidade para alcançar os meus objetivos nesse mestrado. *Saudades...*

EPÍGRAFE

De novo vejo em meu neto

Jovem, alegre , a brincar

Meu tempo de juventude

Tão bom, assim, recordar

In memoriam a Irnando de Barros Wanderley (Avô do Autor)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me ofertado saúde, força e capacidade para enfrentar todos os obstáculos durante toda minha vida acadêmica.

Com muito carinho a minha orientadora Profa. Dra. Carmen Silvia Zickel pela paciência e dedicação que foram, e continuam sendo, de fundamental importância para minha formação superior. Obrigado Carmen.

Aos meus pais Luiz Alberto Regueira Medeiros e Rosa Maria Portela Wanderley de Medeiros, por todo amor dedicação e ensinamentos destinados a minha pessoa.

A toda minha família pela força, principalmente minhas irmãs Marília e Miriam Medeiros e seus maridos Edvaldo Filho e Ricardo Freitas.

Ao meu sobrinho querido João Victor de Medeiros e Freitas pelos momentos alegres.

In memoriam ao meu avô Irnando de Barros Wanderley que tenho certeza que está olhando por mim.

A minha noiva Suzany Alencar pelo amor, alegria e companheirismo a mim ofertado, além da compreensão nos momentos mais difíceis, e seus familiares Paulo Alencar Maria Mauricea Alencar, Hugo Leonardo Alencar, Fernanda Patrícia Alencar, Flávio Alencar, Beatriz Pires, Fabiane Othuk , Dayvson Wanderley por toda amizade e incentivo.

Aos companheiros “restingólogos” MSc. Adriano Vicente, MSc. James Cantarelli, Msc. Simone Lira, José Urbano, Alyson Luiz, Murieli e Tâmara Soriano.

Em especial a duas pessoas que contribuíram muito para a realização dessa dissertação, o meu “irmão” Eduardo Bezerra de Almeida Junior e Adriano Vicente dos Santos por toda ajuda e companheirismo durante a nossa jornada.

A Profa. Dra. Ariadne dos Santos Moura pelo incentivo a escolha do meu curso de graduação na UFRPE como também todo apoio em meu curso de mestrado.

A minha conselheira Profa. Dra. Ariadna Valentina Lopes pela paciência e dedicação a esse trabalho.

A Profa. Dra. Elcida de Lima Araújo pelo incentivo durante os cursos de graduação e mestrado.

Aos meus “amigos irmãos” do CIR, Carlos Frederico, Clayton Souza, Giulliani Lira, Igor Santos, Ivan Sonoda, Kleber Andrade, Leonardo Félix, Maria das Graças e Adriano Vicente dos Santos, pela amizade verdadeira que vivemos durante todo este período e que jamais deixará de existir.

Em fim a todos que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão do meu curso de mestrado.

OBRIGADO!!!!

SUMÁRIO

Sumário.....	viii
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Figuras.....	x
Resumo.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1. <i>Restinga</i>	14
2.2. <i>Fenologia</i>	15
2.3. <i>Síndromes de dispersão</i>	18
3. <i>Referências bibliográficas</i>	21
Artigo 1: Fenologia de espécies lenhosas em uma Floresta de Restinga, Nordeste do Brasil.....	30
<i>Resumo</i>	33
<i>Introdução</i>	34
<i>Material e Métodos</i>	36
<i>Resultados</i>	39
<i>Discussão</i>	47
<i>Agradecimentos</i>	49
<i>Referências Bibliográficas</i>	50
Artigo 2: Fenologia de frutificação e síndromes de dispersão de espécies lenhosas em uma Floresta de Restinga, Nordeste do Brasil.....	54
<i>Resumo</i>	57
<i>Introdução</i>	58
<i>Material e Métodos</i>	59
<i>Resultados</i>	62
<i>Discussão</i>	66
<i>Agradecimentos</i>	68
<i>Referências Bibliográficas</i>	69
Anexo: Instruções aos autores de artigos para a Annals of Botany.....	74

LISTA DE TABELAS**Artigo 1**

Tabela 1 – Lista de espécies analisadas por ordem de picos de floração. Áreas em negrito demonstram os picos (floração $\geq 50\%$), áreas em cinza com menor intensidade (floração $< 50\%$) e áreas em branco demonstram ausência da fenofase, entre abril de 2003 a julho de 2004, na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.....37

Artigo 2

Tabela 1 – Lista de espécies analisadas por ordem de picos de frutificação. Áreas em negrito demonstram os picos (floração $\geq 50\%$), áreas em cinza com menor intensidade (floração $< 50\%$) e áreas em branco demonstram ausência da fenofase, entre abril de 2003 a julho de 2004, na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.....56

Tabela 2 – Lista das famílias e espécies observadas onde NC - número de coleta (coletor E. B. Almeida); MA – média das alturas dos indivíduos por espécie; tipo e subtipo do fruto; síndromes de dispersão, na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.....57

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1. - Distribuição da precipitação pluviométrica (mm) de abril de 2003 a julho de 2004, com normal climatológica de 1961 a 1990, do município de Ipojuca-PE. Fonte: INMET, Recife (Curado).....30

Figura 2 - Porcentagens de espécies (A), de indivíduos (B) e de intensidade de Fournier (C), em brotamento (■), com queda foliar (□), período úmido (● ●) seco (— —) na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco, no período de abril de 2003 a julho de 2004.....35

Figura 3 - Porcentagens de espécies (A), de indivíduos (B) e de intensidade de Fournier (C), em floração (■), em frutificação (□) período úmido (● ●) e seco (---) na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco, no período de abril de 2003 a julho de 2004.....35

Figura 4 – Nível do lençol freático, em metros, dos cinco poços artesianos (L1 a L5) nos meses de março a novembro de 2004 na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.....38

Artigo 2

Figura 1. - Distribuição da precipitação pluviométrica (mm) de abril de 2003 a julho de 2004, com normal climatológica de 1961 a 1990, do município de Ipojuca-PE. Fonte: INMET, Recife (Curado).....52

Figura 2 – Percentagem de síndromes de dispersão em tipos (zoocórica e abiótica) e subtipos (de zoocóricas) entre as espécies analisadas na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.....58

RESUMO

O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe localizada no litoral Sul de Pernambuco, no Distrito de Nossa Senhora do Ó (08^o31'48'' S e 35^o01'05'' W), Município de Ipojuca, ocupando uma área de 76,20 ha. de Floresta de Restinga. Os objetivos foram esclarecer se existe um padrão sazonal sobre comportamento das espécies lenhosas de restinga em função da pluviosidade e caracterizar o e caracterizar as síndromes de dispersão no ecossistema estudado. As fenofases foram divididas em floração, frutificação, queda e brotamento de folhas. As Observações ocorreram mensalmente, durante 16 meses (abril de 2003 a julho de 2004). Foram selecionadas todas as espécies, entre árvores e arbustos, com perímetro a altura do solo (PAS) acima de 10cm e que fossem representadas por, pelo menos, três indivíduos. Ao todo foram então marcadas 52 espécies representadas por 156 indivíduos. As fenofases vegetativas permaneceram ganhando e perdendo folhas tanto no período considerado como seco como no período úmido. Como resultado da análise entre padrões fenológicos vegetativos e reprodutivos com a precipitação pluviométrica mensal, não houve correlação significativa. A fenofase floração, quando avaliada através do percentual de Fournier, variou entre 1,9 a 20,2% com um valor maior entre dezembro de 2003 (16,4%) e janeiro de 2004 (20,2%). Já a frutificação ficou entre 3,8 a 21,4% com um maior valor percentual nos meses de fevereiro (17,2%) e março (21,4%) de 2004. Observou-se que as espécies estudadas apresentaram na sua maioria, frutos carnosos ou com atrativos (92%), caracterizando síndromes de dispersão do tipo zoocoria. Entre as espécies dispersas por animais se destaca o subtipo ornitocoria (58%) seguida por quiropterocoria (15%) e mamaliocoria (15%) e por ultimo a saurocoria (10%). Os dados encontrados no presente estudo são semelhantes a outros realizados em Floresta Atlântica no Sudeste brasileiro. Isto sugere trabalhos mais aprofundados relacionados fatores intrínsecos aos vegetais, tais como a maneira em que os mesmos são dispersos. Este fato parece estar mais relacionado com a fenologia das espécies de restinga para a região Nordeste do que a disponibilidade hídrica no local.

1. Introdução

A zona costeira do Brasil possui uma grande diversidade de ecossistemas, como mangues, restingas, campos de dunas, recifes de corais, estuários, entre outros ambientes ecologicamente importantes (Araújo & Henriques, 1984). Estes ecossistemas sofrem grande impacto antrópico, o que tem levado diversas comunidades a se extinguir em muitos pontos da costa, apesar destes estarem protegidos pela legislação vigente federal e estadual. A especulação imobiliária, a poluição, o extrativismo e a agricultura são os principais fatores responsáveis pela grande destruição desses ambientes (Araújo & Henriques, 1984).

A restinga é formada por um conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha, distribuídas em mosaico e que ocorrem em áreas com grande diversidade ecológica (Sugiyama 1998). Em geral, esse ecossistema encontrado no litoral nordestino, possui cobertura vegetal predominantemente herbácea e esparsa, apresentando-se por vezes arbustiva e/ou arbórea densa, quando em direção ao continente, e com características semelhantes a Floresta Atlântica, com a qual conflui (CPRH, 2002).

A necessidade de estudos sobre os ecossistemas de restingas em Pernambuco é de suma importância para o conhecimento e conservação dessas poucas áreas remanescentes (Andrade-Lima, 1979). Com isso, faz-se necessário, um melhor conhecimento das espécies pertencentes a esse ecossistema e como tais espécies se comportam do ponto de vista reprodutivo, o qual inclui estudos fenológicos (Morellato *et al.*, 2000). Esses estudos podem ser definidos por estudos do ciclo de vida dos vegetais relacionado ao seu período de ocorrência, como também, seu sincronismo ao nível populacional (Talora & Morellato 2000). Dento desse contexto, informações sobre a fenologia das formações vegetacionais naturais, são indispensáveis para o estudo inter-relacionado do funcionamento dos ecossistemas, fornecendo subsídios para o monitoramento de reservas e o aproveitamento racional e produção de recursos florestais sendo, portanto, essencial dentro de qualquer pesquisa relacionada a fragmentos de floresta nativa (Morellato e Leitão -Filho, 1991).

A época em que acontecem os eventos reprodutivos nas espécies são determinantes para o sucesso das suas populações, ao mediar a sobrevivência e o estabelecimento dos indivíduos jovens (Piña-Rodrigues & Aguiar, 1993). A fenologia das espécies é regulada pelas suas características endógenas associadas a fatores abióticos e bióticos (Fournier, 1974; Piña-Rodrigues & Aguiar, 1993; Ferraz *et al.*, 1999).

Entre tais pressões seletivas bióticas, destacam-se os mecanismos de dispersão que são de fundamental importância para o entendimento da co-evolução entre plantas e animais, principalmente nos trópicos, onde é maior a atuação dos vetores bióticos comumente representados por formigas, peixes, répteis, aves e mamíferos (Pijl, 1982). Além dos vetores bióticos, o transporte dos diásporos pode ser feito por agentes abióticos, como a água, vento e a gravidade dos frutos, entre outros (Pijl, 1982).

Em ecossistemas tropicais ocorre um predomínio de plantas dispersas por vertebrados e invertebrados (Griz *et al.*, 2002). Todavia, apesar da importância dos mecanismos de dispersão para a manutenção de populações e dos ecossistemas, a ecologia da dispersão é um ramo da ciência em fase embrionária no Nordeste (Griz *et al.*, 2002).

Poucos estudos relacionados à fenologia foram realizados em vegetação de restinga e estes se concentram no Sudeste brasileiro (Morellato *et al.*, 2000; Talora e Morellato, 2000; Bencke & Morellato, 2002 a). Este fato faz do presente estudo, em nível de comunidade nas restingas do Nordeste um estudo pioneiro e de fundamental importância dentro dos ecossistemas de restinga.

Dentro desse contexto, faz-se necessário estudos relacionados ao mecanismo reprodutivo dos vegetais para se encontrar uma melhor forma de manejar, preservar e restaurar esse tipo de ecossistema ainda tão pouco conhecido.

A partir dessa premissa, o presente estudo visou esclarecer se existe um padrão sazonal sobre comportamento das espécies lenhosas de restinga em função da pluviosidade, verificando perguntas como:

- A) Existe uma relação entre a precipitação pluviométrica e a fenologia das espécies na formação de restinga estudada?
- B) Há um predomínio da dispersão realizada por animais no ecossistema estudado;
- C) Entre as espécies com síndromes de dispersão zoocóricas há um predomínio de dispersão realizada por aves (ornitocoria).

Os dados obtidos com o presente estudo servirão para o monitoramento do local que, atualmente, é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), por ser considerada de relevante importância pela sua biodiversidade, ou pelo seu aspecto paisagístico, ou ainda por suas características ambientais que justificam ações de recuperação (CPRH, 2002). Este fato indica a necessidade de subsidiar o processo de manutenção das espécies locais assegurando sua preservação, continuidade e adequação às melhores formas de manejo sustentável.

2. Revisão de Literatura

2.1. Restinga

Segundo Decreto Federal 750/93 a Restinga é considerado como um dos ecossistemas associados da Floresta Atlântica, sendo constituído por sedimentos eminentemente arenosos, enquadrados como areias quartzosas marinhas (Pereira 2002). Esses sedimentos arenosos podem ter variadas formas de deposição, sendo quatro principais fatores que promovem a formação das planícies litorâneas arenosas: fontes de areia; correntes de deriva litorânea e variações do nível relativo do mar (Suguio & Tessler 1984).

Esta última porém, tem um papel fundamental na gênese desses depósitos (Cerqueira 2000). Marroig & Cerqueira (1997) fazem referência a uma oscilação do nível do mar que resultou numa transgressão de 180 m, a regressão Fouratiana ocorrida por volta de 2,5 milhões de anos A.P. Desde esta regressão o nível do mar tem descido de forma não linear, com regressões e transgressões sucessivamente menores (Marroig & Cerqueira, 1997)

Os diferentes tipos de vegetação ocorrentes nas restingas brasileiras variam desde formações herbáceas, passando por formações arbustivas, abertas ou fechadas, chegando a florestas cujo dossel varia em altura, geralmente não ultrapassando os 20 m (Silva, 2000).

Os trabalhos de cunho florísticos para as restingas pernambucanas tiveram basicamente duas fases. A primeira teve como precursor os trabalhos Andrade-Lima (1951, 1953) para a flora da praia de Boa Viagem. A segunda fase é marcada por trabalhos que enfocaram não só a composição florística, como também estudos relacionados com a palinologia, fisionomia e estrutura das restingas (Andrade-Lima, 1979, Sacramento, 1996; Sacramento, 2000, Cantarelli, 2003; Lira, 2003) ver Zickel *et al.* (2004).

2.2 – Fenologia

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio abiótico e biótico buscando esclarecer a sazonalidade dos fenômenos biológicos enfatizando o conjunto da história sazonal dos ambientes após esta ter ocorrido e/ou durante sua ocorrência (Frankie *et al.*, 1974)

Os ciclos fenológicos de plantas tropicais são complexos, apresentando padrões irregulares de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo. Portanto, a escolha dos métodos de avaliação e representação tem especial importância, pois pode dificultar ou auxiliar no reconhecimento dos padrões fenológicos. Variadas linhas de abordagem surgiram em torno do tema fenologia de plantas e resultaram em uma gama de trabalhos com diferentes enfoques metodológicos (Bencke e Morellato, 2002 b)

Dentre estes enfoques um dos estudos de fundamental importância para subsidiar estudos de fenologia foi o de Frankie *et al.* (1974) que compararam a fenologia de árvores entre Florestas Tropicais secas e úmidas padronizando as análises das fenofases de várias espécies nas duas áreas.

Outros estudos ressaltam um enfoque mais metodológico como os de Fournier (1974) em métodos quantitativos para medir características fenológicas em árvores, Rathcke & Lacey (1985) com a demonstração de hipóteses relacionadas a causas e conseqüências evolutivas em diferentes

parâmetros fenológicos e Newstrom *et al.* (1994) apresentando uma nova classificação da fenologia da floração de árvores baseada em parâmetros fenológicos florais.

Têm-se ainda estudos ligados à fenologia abordando diferentes aspectos como fatores climáticos relacionados a caracteres vegetativos, reprodutivos e tipos diferentes de hábito (Rundel & Becker, 1987; Baruah & Ramakrishnan, 1989; Williams *et al.*, 1999; Alder & Kielpinski, 2000; Justiniano & Fredericksen, 2000; Hamann, 2004)

No Brasil, trabalhos relacionados à fenologia de comunidades foram desenvolvidos, principalmente no sudeste, entre estes se tem Morellato & Leitão-Filho (1991) os quais estudaram a fenologia de espécies ocorrentes em um gradiente vegetacional na Serra do Japi; Morellato (1991) e Morellato & Leitão-Filho (1996) acerca da fenologia de lianas arbustivas e ervas de uma floresta semidecídua na Reserva de Santa Genebra - SP.

Posteriormente, ainda detalhando a fenologia relacionada com uma comunidade de espécies vegetais se tem trabalhos como os de Ferraz *et al.* (1999) que detalhou a fenologia de uma comunidade arbórea através de observações em campo de um fragmento de floresta urbana na reserva Armando de Sales Oliveira; Batalha e Mantovani (2000) observaram os parâmetros fenológicos reprodutivos entre as espécies de plantas em uma área não-contínua de Cerrado. Weiser & Godoy (2001) analisaram a florística com abordagem fenológica *Stricto Sensu* também em área de Cerrado em São Paulo. Spina *et al.*(2001) observaram o comportamento fenológico de uma comunidade de floresta de brejo dentro dos diferentes hábitos das espécies em três fragmentos florestais na região de Campinas – SP; Mantovani *et al.* (2003) caracterizaram a fenologia reprodutiva das espécies arbóreas, com ênfase na dinâmica populacional e o potencial de uso múltiplo de formações secundárias do litoral catarinense; Bencke & Morellato (2002 a e b) em estudos comparando a fenologia de nove espécies arbóreas entre três tipos de Floresta Atlântica e uma comparação entre dois métodos para avaliação de parâmetros fenológicos.

Há ainda trabalhos mais descritivos que copilam trabalhos já realizados com a função de descrever o que já foi detalhado nesta área e procuram indicar o método mais indicado para o

enfoque a ser usado. Dentro desse contexto, tem-se estudos como os de Morellato (2003) em uma revisão de trabalhos realizados em diferentes tipos florestais na América do Sul e d'Eça-Neves & Morellato (2004) reuniram vários trabalhos que utilizaram métodos de amostragem e avaliação diferentes com ênfase a florestas tropicais arbóreas.

Para a região Nordeste temos alguns exemplos de trabalhos em comunidade como os de Alvin e Alvin (1978) e Mori *et al.* (1982), em uma mata higrófila no sul da Bahia. Entre os trabalhos ao nível de comunidades em Pernambuco, podem-se destacar os de Andrade-Lima (1957), onde apresentou dados sobre a floração e frutificação de 81 espécies arbóreas da Zona da Mata; Machado *et al* (1997) estudando a fenologia de 19 espécies da Caatinga no interior pernambucano; Barbosa *et al* (2002) ; Funch e Barroso (2002) com um estudo da fenologia de 54 espécies de árvores em mata ciliar e encostas adjacentes na Chapada Diamantina no estado da Bahia e Medeiros & Zickel (2003) com 15 espécies dos três estratos em um fragmento de Floresta Atlântica.

No Brasil existem estudos que comparam da fenologia de diferentes espécies de uma família, ocorrendo no mesmo hábitat, para auxiliar na compreensão dos fatores reguladores das fenofases, e estes encontram-se principalmente na região Sudeste (Almeida & Alves, 2000; Pedroni *et al.*, 2002; San Martin-Gajardo & Morellato, 2003). Em resumo, tais trabalhos relatam uma ligação entre a fenologia com certos fatores abióticos como pluviosidade e fotoperíodo. Entre tais trabalhos, pode-se destacar Morellato *et al.* (2000), com dados de um estudo comparativo entre a fenologia de árvores em uma floresta atlântica de encosta e uma floresta de planície, no qual floração e brotamento apresentaram padrões significativamente sazonais e correlações significativas positivas com o comprimento do dia e temperatura, assim como fatores que não diferiram entre as áreas sugerindo a ocorrência de um padrão de floração geral para as árvores de floresta atlântica.

Outros trabalhos são realizados através de análises de amostragem de áreas de determinado ecossistema, através de dados reprodutivos, geralmente depositados em herbário (Stranghetti & Ranga, 1997; Carmo & Morellato, 2000; Barbosa *et al*, 2002; Zickel *et al.*, 2003). Porém, muitos trabalhos relacionados a espécies isoladas, com metodologia semelhante aos do Sudeste,

encontram-se no estado de Pernambuco (Mori *et al.*, 1980; Adolfo & Andrade, 1989; Silva, 1990; Melo & Machado, 1996; Lopes & Machado, 1996; Lopes e Machado, 1998; Siqueira Filho & Machado, 2001; Leite & Encarnação, 2002).

Com relação ao ecossistema restinga, têm-se alguns poucos trabalhos, todos no Sudeste. Rosa *et al.* (1998) observaram a biologia reprodutiva de uma espécie isolada da família Palmae na restinga do município de Laguna – SC e Talora & Morellato (2000) com a fenologia de espécies arbóreas em Florestas de Planície Litorânea.

2.3. Síndromes de Dispersão

A ecologia de dispersão, constitui uma importante ferramenta para o entendimento da estrutura e funcionamento das comunidades florestais nos neotrópicos, por ser em conceito, o deslocamento dos diásporos em relação à planta-mãe ou a sua proximidade, e esse deslocamento é determinante para a estrutura demográfica e a manutenção local e regional de populações vegetais (Gentry, 1983; Bawa, 1995).

Segundo Pina Rodrigues e Aguiar (1993) o processo ecológico da maturação e dispersão de sementes se caracteriza por estabelecer estratégias que ocorrem no contexto da produção de frutos e sementes, a nível morfológico, químico e fenológico, ou seja, os agentes dispersores são atraídos por características do fruto ou semente, usando-os como fontes ocasionais ou habituais de alimentação. Estas características podem demonstrar evidências da estratégia de dispersão de uma determinada espécie, ou seja, de uma forma geral, os mecanismos de dispersão usados por uma planta podem ser divididos em abióticos, caracterizando uma forma de dispersão não mediada por animais ou bióticos que são comumente denominados de zoocóricos (Ribeiro, 2004).

Segundo Griz e Machado (1998), um modo de avaliação de como funciona o mecanismo de dispersão dos diásporos de uma planta, seria a observação de características peculiares aos frutos da mesma. Ao se estudar essas características se pode então inferir a provável síndrome de dispersão associada a tal fruto. Vale ressaltar que inferências sobre as síndromes de dispersão possuem um eficiente e importante valor prognóstico, uma vez que através das síndromes se pode ter uma idéia

geral sobre os modos de dispersão em uma determinada comunidade. Os frutos zoocóricos, inclusive, apresentam, características como base nas quais se pode inferir o tipo de animal (ave, mamífero, réptil) (Griz e Machado, 1998).

A maioria dos estudos ligados à dispersão de sementes ou síndromes de dispersão realizados no Brasil estão concentrados na região Sudeste. Alguns destes enfocam a dispersão de espécies isoladas (Fischer & Santos, 2001; Francisco & Galetti, 2002; Pizo, 2003) e outros pesquisaram em nível de comunidade e em diferentes ecossistemas, como Spina *et al.* (2001) que trabalharam com fenologia e síndromes de dispersão em uma comunidade de floresta de brejo, no sudeste do Brasil. Analisando os dados referentes as fenofases de floração e frutificação, com 134 espécies observadas, quanto há época de ocorrência e suas possíveis variações nos diferentes hábitos.

Mikich & Silva (2000) em seu estudo de composição florística e fenológica apenas de espécies zoocóricas, em remanescentes de floresta estacional semidecidual, no centro-oeste do Paraná, basearam o trabalho em 204 espécies zoocóricas, com enfoque em árvores e arbustos. O estudo demonstrou resultados de nove anos de levantamento florístico e acompanhamento fenológico conduzidos no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo – PR.

Vieira *et al.* (2002) mudaram o tipo de metodologia analisando síndromes de dispersão de sementes em áreas de cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e comparando-as com as de áreas isoladas em savanas amazônicas.

O estado de Pernambuco possui poucos trabalhos associados à dispersão quando comparado a estados da região Sudeste. Griz *et al.* (2002) ressaltam que, até o ano de 2002, foram identificados apenas seis trabalhos completos sobre dispersão de sementes em Pernambuco. Quatro estudos para Floresta Atlântica (Griz & Machado, 1998; Silva & Tabarelli, 2000; Silva, 2000; Voltolini *et al.*, 2000) e apenas dois para Caatinga (Griz & Machado, 2001; Barbosa *et al.*, 2002).

Um estudo importante, para o estado de Pernambuco, foi o de Griz & Machado (1998) que, observaram a morfologia dos frutos e síndromes de dispersão em 29 espécies de dicotiledôneas numa Floresta Atlântica. A maioria das espécies observadas possui como a principal síndrome de

dispersão a zoocoria. Já Silva & Tabarelli (2000) enfatizaram o predomínio de espécies zoocóricas entre as 428 espécies de árvores que ocorrem na Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco.

Pode-se destacar, entre os estudos de ecologia de dispersão com enfoque demográfico, o de Silva (2000) que identificou os agentes de dispersão de uma palmeira ocorrente na Floresta Atlântica (*Bactris acanthocarpa* Martius).

Tabarelli *et al.* (2003) estudaram a variação no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação verificando a mudança gradativa na porcentagem de espécies dispersas por vertebrados entre florestas úmida e seca, através de dois grandes biomas do Brasil, floresta Atlântica e Caatinga.

Com relação ao bioma Caatinga, Griz *et al.* (2002) observaram a existência de informações para 48 espécies distribuídas em 21 famílias e 38 gêneros, descrevendo os modos de dispersão das espécies estudadas e sua sazonalidade de acordo com as estações seca e chuvosa da Caatinga.

Os estudos, citados acima, realizados no estado de Pernambuco, enfatizam a importância dos animais na dispersão de sementes em espécies vegetais lenhosas encontradas na Floresta Atlântica e na Caatinga, ou seja, a integridade desses ecossistemas depende de uma interação básica animal-planta (Griz *et al.*, 2002).

3. Referências Bibliográficas

ADOLFO, M. C. S. e ANDRADE, L. H. C. Fenologia de *Vismia guianensis* (Aublet) Choisy (Guttiferae) ocorrente no Jardim Botânico do Curado – Recife – PE. **Biologica Brasilica**. Recife, v.1, n.2, p.179 – 194, 1989.

ALDER, G. H. & KIELPINSKI, K. A. Reproductive phenology of a tropical canopy tree, *Spondias mombin*. **Biotropica**. v.32, n.2, p.686-692, 2000.

ALMEIDA, E. M. e ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v.14, n.3, p.335 – 346, 2000.

ALVIM, P.T e ALVIM, R. Relation of climate to growth periodicity in tropical tress. In: **Tropical trees as living systems**. New York. Cambridge University Press, 1978. p.15 -25.

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. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Instituto de Pesquisas Agonômicas de Pernambuco. Recife; 1957. 50p. (Publicação, n.2).

ANDRADE-LIMA, D. A flora e a vegetação da área Janga-Maranguape / Paulista - Pernambuco. In: **Congresso Nacional de Botânica**, XXX. 1979, 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.

BARBOSA, M. C. A.; SILVA, G. G. P.; BARBOSA, D. C. A. Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco. In: **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife, Ed. Massangana, v.2 p.609 – 622, 2002.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443, p.87-231, 1999.

BARUAH, U. e RAMAKRISHNAN, P. S. Phenology of the shrub strata of successional subtropical humid forests of north-eastern India. **Vegetatio**, New Delhi, n.80, p.63 – 67, 1989.

BATALHA, M. A.; ARAGAKI, S. e MANTOVANI, W. Variações fenológicas das espécies do cerrado em emas (Pirassununga, SP). **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.1, n.11, p.61-77, 1997.

BATALHA, M. A. e MANTOVANI W. Reproductive phenological patterns of cerrado pant species at the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro – SP, Brasil): a comparision between the herbaceous and wood floras. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo v.60 n.1, p. 129-145, 2000.

BENCKE, C. S. C. e MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.02, p.237 – 248, 2002 a.

BENCKE, C. S. C. e MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.03, p.269 – 275, 2002 b.

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

CARMO, M.R.B. e MORELLATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das Matas Ciliares da Bacia do Rio Tibagi, estado do Paraná. In: Leitão-Filho, H. F. & Rodrigues, R. R. (eds) **Matas Ciliares: Preservação e Conservação**. EDUSP, São Paulo, p.125-141, 2000

CASTELLANI, T. T. CAUS, C. A. e VIEIRA, S. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.13, n.1, p.99 – 113, 1999.

CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das Restingas *In: Ecologia de restingas e lagoas costeiras* (Esteves, F.A. & Lacerda, L.D., eds.) p. 65-75. Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé (NUPEM/UFRJ). Rio de Janeiro.

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH). 2002. **Reserva Particular do Patrimônio natural Pedra do Cachorro**. <http://www.cprh.pe.gov.br/séc-pertamb/secund-pertamb-cachorro.html>. Capturado em cinco de Maio de 2002.

D'ÊÇA-NEVES, F. F. e MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, 18(1): 99-108. 2004

FERRAZ, K. D.; ARTES, R.; MANTOVANI, W. e MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**. São Paulo, v.2, n.59, p.305-315, 1999.

FISHER, E. e SANTOS, F. A. M. dos. Demography, phenology and sex of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) trees in the Atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 17, p. 903-909. 2001.

FOURNIER, L. A. Un Método cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. **Turrialba**, Costa Rica, v.24, p.422 – 423, 1974.

FRANCISCO, M. R. e GALETTI, M. Aves com potenciais dispersores de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.25, n.1, p.11-17.2002.

FRANKIE, G. W., BAKER, G. e OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowland of Costa Rica. **Journal of Ecology**, British, 62:881-919,. 1974.

FUNCH, L. S. e BARROSO, G. M. Phenology of Gallery and Montane Forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil, **Biotropica**, v.34, p.40-50, 2002.

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

GRIZ, L. M. S. e MACHADO, I. C. Fruit phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge v.17, p. 303 – 321, 2001.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. e TABARELLI, M. Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. In: **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife, Ed. Massangana, v.2 p.597 – 608, 2002.

HEMINGWAY, C. A. e OVERDORFF, D. J. Sampling effects on food availability estimates: phenological method, sample size, and species composition. **Biotropica**. v.21, n.2, p.354-364, 1999.

HAMANN, A. Flowering and fruiting phenology of a Philippine submontane rain forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. **Journal of Ecology**, British, v. 92, p. 24–31. 2004.

JUSTINIANO, M. J. e FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**. v.32, n.2, p.276 - 281, 2000.

LEITE, I. R. do M. e ENCARNAÇÃO, C. R. F. da. Fenologia do coqueiro na zona costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 37, n. 6, p. 745-752, 2002

LOPES, A. V. F. e MACHADO, I. C. S. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Swartzia pickelii* (Leguminosae-Papilionoideae e sua polinização por *Eulaema* ssp. (apidae-Euglossini). **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. v.19, p.17-24, 1996.

LOPES, A. V. F. e MACHADO, I. C. Floral biology and reproductive ecology of *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) in northeastern Brazil. **Plant Systematic Evolution**, v. 213, p. 71-90, 1998

MACHADO, I. C. S, BARROS, L. M e SAMPAIO, E. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. **Biotropica**. v.29, p.57-68, 1997.

MACK, A. L. Spatial distribution, fruit production and seed removal of rare, dioecious canopy tree species (*Aglaia* aff. *Flavida* Merr. Et Perr.) in Papua New Guinea. **Journal of Ecology**, British, v. 13, p. 05-316. 1997.

MANTOVANI, M., RUSCHEL, A. R., REIS, M. S. do, PUCHALSKI, A. e NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.4, p.451-458, 2003

MARROIG, G. & CERQUEIRA, R. 1997. Plio-Pleistocene South America history and the Amazonas Lagoon Hypothesis: a piece in the puzzle of Amazonian diversification. **Journal of Complete biology** 2: 103-119.

MEDEIROS, D. P. W. e ZICKEL, C. S. **Aspectos fenológicos e síndromes de dispersão em um fragmento de Floresta Atlântica, Paulista - Pernambuco**. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECOLOGIA, VI., 2003, Fortaleza. **Anais...**: São Paulo: Soc. de Eco. do Bras., 2003. 1 CD-ROM.

MELO, G. F. A. e MACHADO, I. C. S. Biologia da reprodução de *Henriettea succosa* DC. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Biologia**. São Paulo, v.56, n.2, p.17-23, 1996.

MIKICH, B. S. e SILVA, M. S. Composição florística e fenológica das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v.15, n.1, p.1-17 2000.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil**. 1991. 176 f. Tese (Doutorado em Biologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORELLATO L. P.C. e LEITÃO-FILHO, H. F. **História Natural da Serra do Japi ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: FAPESP/UNICAMP,1991.

MORELLATO L. P.C. e LEITÃO-FILHO, H. F. Reproductive phenology of climbers in a southeastern brazilian forest. **Biotrópica**. v.28. n.2 p.180-191, 1996.

MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C. C. e ZIPPARO, V. B. Phenology of atlantic rain forest trees: A comparative study. **Biotropica**. v.32, n.4b, p.811 - 823, 2000.

MORELLATO, L. P. C. South America in: **Phenology: An Integrative Environmental Science** Netherlands, Kluwer Academic Publishers, c.2.5 p.75 – 92, 2003.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M. e SANTOS, T. S. Observações sobre a fenologia e biologia floral de *Lecythis pisonis* Cambess. (Lecytidaceae). **Theobroma**, Ilhéus v.10, p.103-111, 1980.

MORI, S. A.; LISBOA, G. e KALLUNKI, J. A. Fenologia de uma mata hígrofila sul-baiana. **Theobroma**. Ilhéus, v.4, n.12, p.217-229, 1982.

NEWSTROM, L.; F.; FRANKIE, G. W. e BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**. v.26, n.2, p.159 - 141, 1994.

OPLER, P.A., FRANKIE, G.W. e BAKER, H.G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, British, v. 68, p.167-188, 1980.

PEDRONI, F., SANCHEZ M.e SANTOS F. A. M. Fenologia da Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma Floresta Semidecídua no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.02, p.183 – 194, 2002.

PEREIRA, O.B. 2002. 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.) p. 38-43.UFRPE/SBB. Recife.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. e AGUIAR, I. B. de. Maturação e dispersão de sementes. *In: Sementes Florestais Tropicais*. Brasília, Ed. Abrates, v.1 p.215 – 274, 1993.

PIJIL, L. Van Der. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlim; Springer-Verlag, 1982. 244p.

PIZZO, M. A. Seed deposition pattern and survival of seeds and seedlings of two Atlantic Forest Myrtaceae species. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.26, n.3, p.371-377, 2003.

PRICE, O. F.; WOINARSKI, C. Z. e ROBSON, D. Very large area requirements for frugivorous birds in monsoon rainforests of the northern territory, Australia. **Biological Conservation**. v.91, p.169-180, 1999.

RATHCKE, B. e LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Ecology Systematic**. v.16, p.179-214, 1985.

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.

ROSA, L., CASTELLANI, T. e REIS, T. A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21,n. 3,1998

RUNDEL, P. W. e BECKER, P. F. Cambios estacionales en las relaciones hídricas y en la fenología vegetativa de plantas del estrato bajo del bosque tropical de la Isla de Barro Colorado, Panamá. **Revista de Biología Tropical**. v.35, n.1, p.71-84, 1987.

SAN MARTIN-GAJARDO, I. S. e MORELLATO, P. C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.26, n.3, p.299-309, 2003

SCHUPP, E.W.Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, New Delhi v. 107/108:15-29, 1993.

SILVA, S. I. **Floração e frutificação de duas variedades de *Byrsonima sericea* DC.** 1990. 110 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, M. G. **Dispersão de diásporos e distribuição espacial de *Bactris acanthocarpa* Mart. (Arecaceae) em um fragmento de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil.** 2000. 56 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, J. M. C. e TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic fores of northeast Brazil. **Nature**. London, v.404, n.2, p.72-73, 2000.

SIQUEIRA FILHO, J. A. S. de. e MACHADO, I. C. S. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, 15(3): 427-443. 2001.

SPINA, A. P., FERREIRA, W. M. e LEITÃO FILHO, H. F. de. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.3, p.289–450, 2001.

STRANGHETTI, V. e RANGA, T. N. Phenological aspects of flowering and fruiting at the Ecological Station of Paulo Faria-SP-Brasil. **Tropical Ecology**, v.1, n.11, p.323-326, 1997.

SUDENE. **Levantamento Exploratório–Reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife, vol.1, 359 pp. 1973.

SUGIYAMA, M. 1998. Composição e estrutura de três estratos de trecho de floresta de restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. *In: IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros* (ACIESP org.) p. 140-146. Anais. v. 3.

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

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

TALORA, D. C. e MORELLATO, L. P. C. Fenologia das espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23,n.1,p.13-26, 2000.

VAN-SCHAIK, C. P. V.; TERBORGH, J. W. e WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Ecology Sistematy**. v.24, p.353-377, 1993.

VIEIRA, D. L. M., AQUINO, F. G., BRITO, M. A., FERNANDES-BULHÃO, C., HENRIQUES, R. P. B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrados *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.215-220, 2002.

VOLTOLINE, J. C. MASCARENHAS, L. e ANDRADE, L. M. Testing seed size and forest strata as affecting seed removal in a secondary forest fragment in northeastern Brazil. **Resumo 3 internacional Symposium-Workshop on Frugivores and seed Dispersal: Biodiversity and conservation perspective**, São Paulo, 2000.

WILLIAMS, R. J.; MYERS, B. A.; EAMUS, B. e DUFF, G. A. Reproductive phenology of woody species in a north australian tropical savana. **Biotropica**. v.31, n.4, p.626 - 636, 1999.

WEISER, V. L. e GODOY, S. A. P. de. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na Arie - cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro SP. **Acta Botânica Brasílica**. 15(2): 201-212. 2001.

WENNY, D. G. Seed dispersal of a high quality fruit by specialized frugivores: high quality dispersal? **Biotropica**. v.32, n.2, p.327 - 337, 2000.

YUMOTO, T. Seed dispersal by salvin's curassow, *Mitu salvini* (Cracidae), in a tropical forest of Colombia: Direct measurements of dispersal distance. **Biotropica**. v.31, n.4, p.654 - 660, 1999.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4^o ED. Prentice Hall, New Jersey, 1999.

ZICKEL, C. S , SOUZA., A. M. e ALMEIDA Jr E. B. **Fenologia de espécies das restingas depositadas em herbários do estado de Pernambuco**. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECOLOGIA, VI., 2003, Fortaleza. **Anais...**: São Paulo: Soc. de Eco. do Bras., 2003. 1 CD-ROM.

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.) p. 689-701.Ed. Bagaço, 2004.

ARTIGO 1

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UMA FLORESTA
DE RESTINGA, NORDESTE DO BRASIL**

Artigo a ser enviado ao periódico *Annals of Botany*

Fenologia de espécies lenhosas em uma Floresta de Restinga, Nordeste do Brasil

Daniel Portela Wanderley de Medeiros^{1*} Carmen Silvia Zickel² e Ariadna Valentina Lopes³

com 5 figuras

resumo: 329 palavras

texto: 3.846 palavras

^{1*} Mestrando 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. danielmedeiros@terra.com.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52117-900.

³ Universidade Federal de Pernambuco – Depto. de Botânica – Av. Professor Moraes Rego s/n Cidade Universitária - CEP: 50660-901.

Fenologia de espécies lenhosas em uma Floresta de Restinga, Nordeste do Brasil

Daniel Portela Wanderley de Medeiros ^{1*} Carmen Silvia Zickel ² e Ariadna Valentina Lopes ³

¹ Mestrando 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.

^{2*} Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52117-900.

³ Universidade Federal de Pernambuco – Depto. de Botânica – Av. Professor Moraes Rego s/n Cidade Universitária - CEP: 50660-901.

Título resumido: Fenologia de espécies lenhosas em uma floresta de restinga.

*Autor para correspondência: danielmedeiros@terra.com.br

Resumo

O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe localizada no litoral Sul de Pernambuco, no Distrito de Nossa Senhora do Ó (08°31'48'' S e 35°01'05'' W), Município de Ipojuca, ocupando uma área de 76,20 ha. de Floresta de Restinga. Os objetivos foram esclarecer se existe um padrão sazonal sobre comportamento das espécies lenhosas de restinga em função da pluviosidade que apresentou, durante o período de estudo, 26,8mm no mês mais seco e 538,9 no mais úmido. As fenofases foram divididas em floração, frutificação, queda e brotamento de folhas. As Observações ocorreram mensalmente, durante 16 meses (abril de 2003 a julho de 2004). Foram selecionadas todas as espécies, entre árvores e arbustos, com perímetro a altura do solo (PAS) acima de 10cm e que fossem representadas por, pelo menos, três indivíduos. Ao todo foram então marcadas 52 espécies representadas por 156 indivíduos. Não houve variação entre as fenofases brotamento e queda foliar. As duas fenofases permaneceram ganhando e perdendo folhas tanto no período considerado como seco como no período úmido. A fenofase floração, quando avaliada através do percentual de Fournier, variou entre 1,9 a 20,2% com um valor maior entre dezembro de 2003 (16,4%) e janeiro de 2004 (20,2%). Já a frutificação ficou entre 3,8 a 21,4% com um maior valor percentual nos meses de fevereiro (17,2%) e março (21,4%) de 2004. Como resultado da análise entre padrões fenológicos reprodutivos e a precipitação pluviométrica mensal não houve correlação significativa. Os estudos sugerem trabalhos mais aprofundados relacionados a fatores intrínsecos aos vegetais, tais como a maneira em que os mesmos são dispersos o que parece estar mais relacionado com a fenologia das espécies de restinga para a região Nordeste do que a disponibilidade hídrica no local. Torna-se importante ressaltar ainda a necessidade de estudos fenológicos detalhados para as florestas de restinga, nessa região, a fim de se comparar com os dados já mencionados para as outras regiões e confirmar os padrões apresentados neste trabalho.

Introdução

O conhecimento fenológico dos componentes de uma vegetação, além de sua aplicação econômica e silvicultural possui grande valor ecológico, podendo ser utilizado para análise de organização e dinâmica das comunidades, bem como para estudos de interações animal-plantas relacionados com polinização, dispersão e predação de sementes (Batalha *et al.*, 1997).

A fenologia das espécies vegetais tropicais tem recebido mais atenção nos últimos 30 anos (d'Êça Neves e Morelato, 2004), entretanto faltam ainda informações sobre pesquisas de longo prazo (Newstrom *et al.* 1994). Além disso, Ferraz *et al.* (1999) comentam que os estudos são curtos e misturam os níveis de análise individual, populacional e de comunidade, procurando descrever padrões complexos, diversos e irregulares.

A maioria das pesquisas sobre fenologia em florestas neotropicais têm sido realizadas em ambientes florestais sob condições climáticas sazonais. Estas condições revelam que espécies vegetais localizadas em tipos florestais diferentes, porém próximos entre si, mantêm em geral, o mesmo comportamento fenológico (Bencke e Morellato, 2002). Esse comportamento pode ter uma grande influência da precipitação pluviométrica em ambientes tropicais sazonais (Morellato *et al.*, 2000).

A zona costeira do Brasil possui uma grande diversidade de ecossistemas e, entre estes, cerca de 79% era formado por formações de restinga (Lacerda *et al.*, 1993). Entretanto, a especulação imobiliária, a poluição, o extrativismo e a agricultura são os principais fatores responsáveis pela grande destruição desses ambientes. Estes impactos antrópicos têm levado diversas comunidades a se extinguir em muitos pontos da costa, apesar destes estarem protegidos pela legislação vigente federal e estadual (Araújo e Henriques, 1984).

A necessidade de estudos sobre o ecossistema de restinga em Pernambuco é de suma importância para o conhecimento e conservação das poucas áreas remanescentes (Andrade-Lima, 1979). Com isso, faz-se necessário, um melhor conhecimento das espécies pertencentes a esse

ecossistema e como tais espécies se comportam do ponto de vista reprodutivo, o qual inclui estudos fenológicos (Morellato *et al.*, 2000).

O presente estudo visou conhecer o comportamento fenológico de espécies lenhosas de restinga e verificar associações com a pluviosidade, já que não existem dados específicos para este ecossistema no Nordeste. Dentro desta perspectiva, a principal pergunta do presente estudo foi: existe uma relação entre a precipitação pluviométrica e a fenologia das espécies na formação de restinga estudada?

Os dados obtidos com o presente estudo servirão para o monitoramento do local que, atualmente, é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) por ser considerada de relevante importância pela sua biodiversidade, ou pelo seu aspecto paisagístico, ou ainda por suas características ambientais que justificam ações de recuperação (CPRH, 2002). Este fato indica a necessidade de subsidiar o processo de manutenção das espécies locais assegurando sua preservação, continuidade e adequação às melhores formas de manejo sustentável.

Material e Métodos

Área de Estudo – O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, localizada no litoral Sul de Pernambuco, no Distrito de Nossa Senhora do Ó (08^o31'48'' S e 35^o01'05'' W), Município de Ipojuca, ocupando uma área de 76,20 ha. de floresta de Restinga.

A vegetação é formada por três diferentes fisionomias: florestal, fruticeto e campo, seguindo a classificação de Carvalho (1985). A fisionomia florestal é formada por árvores que podem atingir até 20 m de altura, apresentando um estrato arbustivo, logo abaixo, com arbustos no seu sub-bosque, que atingem 4 a 5 m de altura e poucas ervas. A fisionomia fruticeto apresenta arbustos agregados ou esparsos, apresentando geralmente um estrato herbáceo em seu entorno. A fisionomia campo possui uma grande quantidade de ervas e está dividida, no local de estudo, em inundável e não inundável.

O município de Ipojuca apresenta, na classificação de Köppen, 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 maior que 2000mm (Sudene, 1973). Os meses mais chuvosos são geralmente maio, junho e julho, enquanto que os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro (Sudene 1973).

Pode-se observar que, de acordo com a normal climatológica de 30 anos (1961 a 1990), a precipitação pluviométrica mensal não seguiu um padrão durante os 16 meses de estudo (Figura 1). No ano de 2003 os meses de abril, maio e julho e novembro receberam uma quantidade de chuva bem menor do que o normal frente à média. Já os meses de março (397,9 mm) e junho (474 mm) ultrapassaram a média da precipitação estabelecida pela normal climatológica (Figura 1). Em 2004 a chuva diminuiu em relação à normal, apenas no mês de março (168,6 mm), tendo um leve aumento em abril (377,5 mm) e um aumento representativo maior em junho (538,9 mm), janeiro (249,9 mm) e fevereiro (225,2 mm).

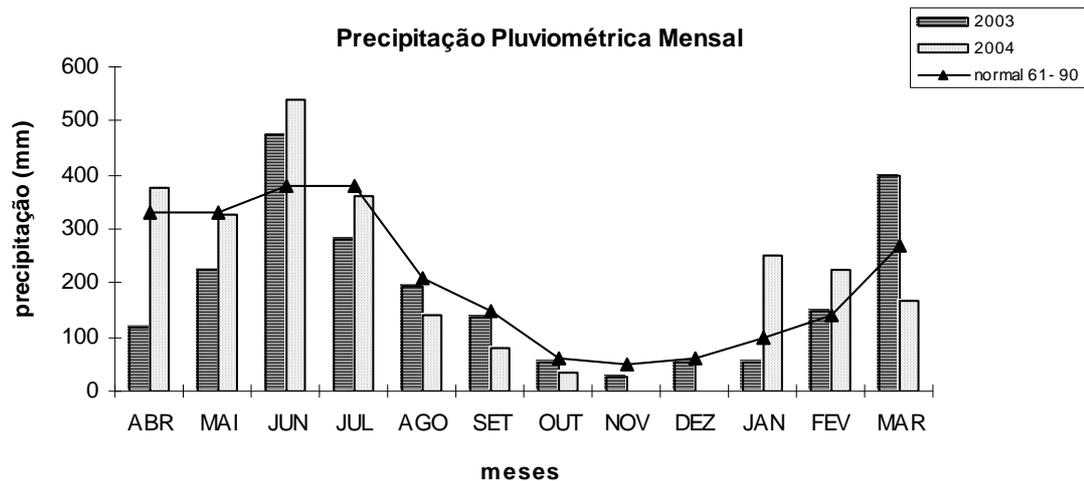


Figura 1. Distribuição da precipitação pluviométrica (mm) de abril de 2003 a julho de 2004, com normal climatológica de 1961 a 1990, do município de Ipojuca-PE. Fonte: INMET, Recife (Curado).

Seleção e Marcação das Espécies - Foram realizadas visitas mensais à área de estudo durante 16 meses (abril de 2003 a julho de 2004). Em cada visita foram percorridas trilhas existentes, como também novas trilhas implantadas em toda área da reserva. Foram selecionadas todas as espécies, entre árvores e arbustos, com perímetro a altura do solo (PAS) acima de 10cm e que fossem representadas por, pelo menos, três indivíduos. Ao todo foram então marcadas 52 espécies representadas por 156 indivíduos. É importante ressaltar que ao longo do experimento 25 indivíduos morreram ou foram predados através da ação antrópica local, restando 131 espécimes.

Foi realizada a coleta de material vegetativo e, sempre que possível, partes reprodutivas. As espécies marcadas foram identificadas através de um estudo desenvolvido na área concomitantemente às análises fenológicas. O material botânico foi depositado no Herbário “Dárdano de Andrade Lima”, com duplicatas para vários herbários do Brasil.

Estudo Fenológico - As fenofases foram divididas em floração, frutificação, queda e brotamento de folhas. Essas observações ocorreram mensalmente, sempre no mesmo período do mês (entre os dias 15 a 18). As observações foram realizadas com auxílio de binóculo.

A fenofase de brotamento de folhas incluiu o aparecimento de pequenas folhas brilhantes no seu período inicial até quando as folhas atingiram cerca de $\frac{3}{4}$ do tamanho da folha adulta,

marcando-se o final do brotamento. A fenofase de queda foliar foi definida por: a) mudança de cor, adquirindo uma cor mais amarelada ou marrom, b) enrolamento, c) queda com facilidade em decorrência de ventos, d) folhas acumuladas no chão, sob espaços vazios na copa ou ramo sem folhas. Já as fenofases reprodutivas incluíram o aparecimento de botões florais até flores, no caso da floração sendo a frutificação considerada a partir do surgimento dos frutos (Morellato e Leitão-Filho, 1991).

As fenofases: floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, foram estimadas em termos percentuais dos ramos de acordo com a copa dos indivíduos selecionados. Neste trabalho a porcentagem de espécies foi utilizada para avaliar sincronia inter-específica e identificar a proporção de espécies que apresentam determinada fenofase em cada mês na comunidade. Como é a variável mais empregada em estudos de comunidades, foi utilizada nas comparações com outros estudos (Bencke & Morellato, 2002). A porcentagem de indivíduos mostra o período em que uma determinada fenofase ocorreu na maioria dos indivíduos, permitindo avaliar sincronia intra-específica. A porcentagem de Fournier é a variável a partir da qual os picos fenológicos podem ser evidenciados com maior precisão e refinamento, representando melhor o comportamento fenológico das espécies (Bencke & Morellato, 2002). No método semiquantitativo sugerido por Fournier (1974) é considerada uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias com intervalos de 25% entre cada uma, os quais permitem estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo.

Considerando a intensidade de cada fenofase foi calculada a porcentagem de Fournier através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier}}{4 \cdot N} \cdot 100$$

Onde, \sum Fournier é o somatório das categorias de Fournier dos indivíduos, dividido pelo máximo de Fournier que pode ser alcançado por todos os indivíduos (N) na amostra (Fournier 1974).

Variação do Lençol Freático - Para localizar o nível do lençol freático foram efetuadas cinco perfurações (poços), em áreas distintas da RPPN, nas quais foram introduzidos tubos de PVC com diâmetro de 75mm e 3m de comprimento, visando evitar o desmoronamento das paredes internas dos mesmos, e foram vedados com tampões. Esses tubos foram perfurados em 50cm e envoltos por uma malha para facilitar a percolação da água e evitar o acúmulo de areia. O nível do lençol freático em cada poço foi medido mensalmente, durante nove meses, para avaliar a variação durante os dois períodos (seco e chuvoso). As perfurações foram realizadas no período chuvoso logo após um pré-estudo para avaliar o nível do lençol nesta estação. Através de uma análise topográfica se constatou que os diferentes locais da RPPN se encontram em um mesmo nível. Recomenda-se atingir cerca de 3,0 m de profundidade em poços para avaliação do lençol freático. Antes dessa profundidade dificilmente há formação de lençol freático (MMA, 2004).

Análises Estatísticas - Foram realizadas, através do programa BioEstat a correlação de Spearman (Zar, 1999), entre as fenofases e a precipitação pluviométrica mensal.

Resultados

Padrões fenológicos vegetativos - Com relação à percentagem de espécies apresentando a fenofase mensalmente (Figura 2A), pode-se observar que o brotamento e a queda foliar variaram pouco durante os 16 meses de observação, havendo espécies perdendo e ganhando folhas em todos os meses. Cerca de 60 a 80% das espécies, mensalmente, ganharam folhas durante o período de estudo. O brotamento chegou ao máximo (84,9%) no mês de junho, e de agosto a outubro de 2003. Já a quantidade de espécies perdendo folhas mensalmente ficou entre 65 e 100%, ou seja, sempre superior ao brotamento. A queda foliar atingiu o máximo no mês de junho de 2003 com 91,8% das espécies perdendo folhas (Figura 2A).

Ao analisar a quantidade de ganho e perda de folhas mensalmente em nível de indivíduo (Figura 2B), percebe-se uma redução em relação à quantidade de espécies nestas fenofases. Essa diminuição se apresenta bem maior na fenofase brotamento, com 16,6% a 13% nos meses de abril a novembro de 2003 e aumentando entre dezembro de 2003 a março de 2004 (25,2% a 56,4%). Uma

nova queda no brotamento aconteceu em abril a junho de 2004 com uma retomada (55%) em julho de 2004 diferenciando do mesmo mês em 2003 (6,9%).

Não houve variação entre as fenofases brotamento e queda foliar quando analisadas a partir do método semiquantitativo de Fournier (Figura 2C). As duas fenofases permaneceram entre 15 e 25%, tanto no período considerado como seco como no período úmido, exceto nos meses de fevereiro, abril (2003, 2004 respectivamente) e junho de 2004. O brotamento chegou ao máximo no mês de agosto de 2003 (27,3%) no qual a precipitação pluviométrica foi de 194,8mm e seu menor índice em abril de 2003 (11,5%) mês em que a precipitação pluviométrica foi mais baixa com 116,1mm. A queda foliar foi maior em junho de 2003 (23,3%) com precipitação de 282,3mm mensais e, o menor índice percentual de espécies perdendo folhas, ocorreu em fevereiro de 2004 (11,6%) com uma precipitação de 149,2mm. Não houve correlação significativa entre os padrões fenológicos vegetativos com a precipitação pluviométrica mensal.

Padrões fenológicos reprodutivos – Pelo menos 3,8% das 52 espécies observadas produziram flores mensalmente. A fenofase ocorreu, em média, em 20,3% das espécies observadas nos 16 meses (Figura 3A). De abril a agosto (2003), a quantidade de espécies em floração, decresceu de 26,4 a 3,8%. O aumento da quantidade de espécies produzindo flores teve início em outubro (2003) e prosseguiu de dezembro a fevereiro (2004). A maior quantidade de espécies em floração ocorreu no mês de fevereiro de 2004 (39,6%) e a menor foi em agosto de 2003 (3,8%).

A quantidade de espécies frutificando foi semelhante à da floração (Figura 3A), porém com uma percentagem maior. Nos meses de abril a julho a frutificação ficou estável (32,1%) com um aumento no mês de julho de 2003 (35,8%). O maior percentual do número de espécies frutificando ocorreu no mês de março de 2004 (49,1%) e o menor em outubro de 2003 (13,3%). A quantidade de indivíduos em floração durante o período de estudo (Figura 3B) foi semelhante à quantidade de espécies, porém com um percentual menor. A floração foi maior em fevereiro de 2004 (39,6%) e menor em agosto de 2003 (3,8%).

A avaliação do percentual semiquantitativo da parte reprodutiva (Figura 3C) não ultrapassou 21%. A floração permaneceu baixa (até 11%) com um aumento no mês de dezembro (2003), janeiro e fevereiro (2004) com 16,4%, 20,2% e 12,6%, respectivamente, sendo o último, o valor máximo atingido. Os meses de janeiro e fevereiro de 2004 (considerado período seco) receberam precipitação acima do esperado para a estação. A frutificação demonstrou um comportamento semelhante à floração, porém com um percentual um pouco mais alto (até 12%) aumentando nos meses de janeiro (13,9%), fevereiro (17,2%), março (21,4% porcentagem máxima) e abril (13,5%) de 2004. Contudo, para esses dados de padrões fenológicos reprodutivos e a precipitação pluviométrica mensal, não houve correlação significativa.

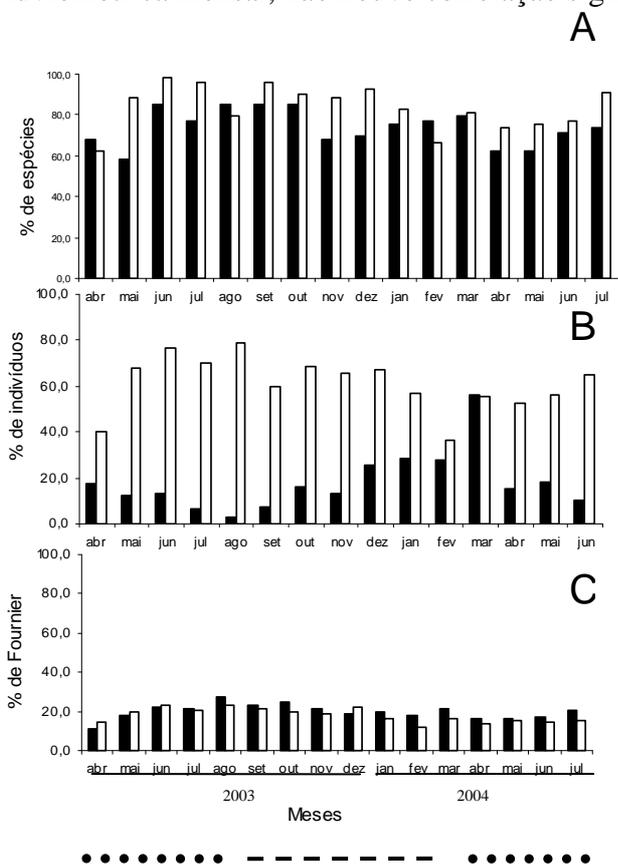


Figura 2 - Porcentagens de espécies (A), de indivíduos (B) e de intensidade de Fournier (C), em brotamento (■), com queda foliar (□), período úmido (● ●) seco (---) na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracáípe, Ipojuca – Pernambuco, no período de abril de 2003 a julho de 2004.

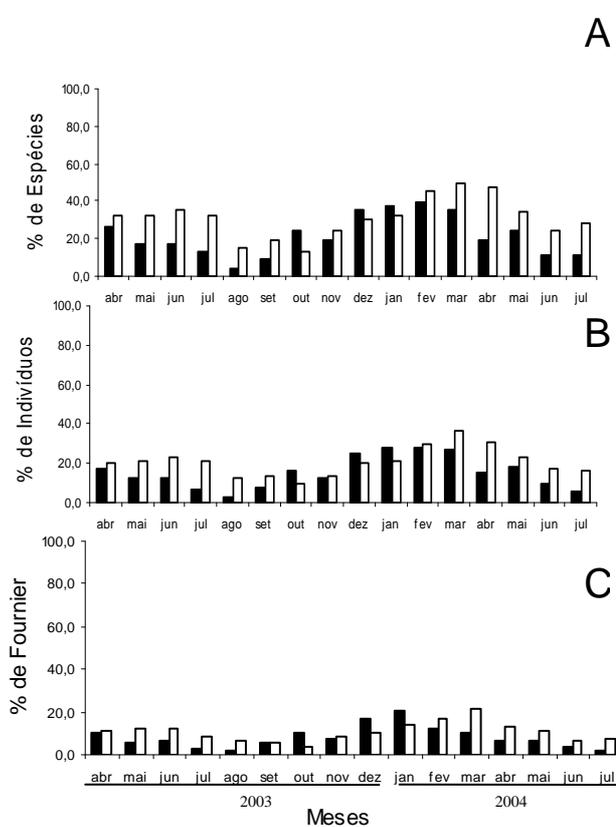


Figura 3 - Porcentagens de espécies (A), de indivíduos (B) e de intensidade de Fournier (C), em floração (■), em frutificação (□) período úmido (● ●) e seco (---) na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracáípe, Ipojuca – Pernambuco, no período de abril de 2003 a julho de 2004.

Quatro espécies, *Couepia impressa*, *Licania* sp., *Calophyllum brasiliensis* e *Cupania Racemosa*, não apresentaram as duas fenofases reprodutivas.

Vinte espécies tiveram picos de floração entre os meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004. Apenas sete espécies (*Myrciaria floribunda*, *Erythroxylum passerinum*, *Byrsonima* cf. *coccolobifolia*, *Myrcia guianensis*, *Campomanesia dichotoma*, *Guettarda platypoda*, *Casearia javitensis*) apresentaram picos de floração no mês de abril de 2003 e, nove espécies produziram mais flores por dois meses seguidos (*Byrsonima* cf. *coccolobifolia*, *Guettarda platypoda*, *Myrcia guianensis*, *Campomanesia dichotoma*, *Inga flagelliformis*, *Simaba cuneata*, *Vismia guianensis*, *Byrsonima sericea*, *Schinus terebinthifolius*)

Porém, três espécies se destacaram por apresentarem picos de floração por mais de dois meses seguidos (*Guettarda platypoda*, *Pilocarpus pauciflorus* e *Myrcia bergiana*).

Lençol Freático – Foram realizadas nove medições do nível do lençol freático, de março a novembro de 2004 (Figura 4). Para uma melhor representação gráfica, os valores negativos foram atribuídos para caracterizar o nível dos poços, que se encontram abaixo do solo. Os cinco primeiros meses estão inseridos no período úmido e os quatros restantes no período de estiagem. O poço L1, só apresentou água no mês de novembro (-1,13m). Nos três primeiros meses do poço L2 não havia água, que apareceu no mês de junho (-1,37m) e julho (-1,26m), diminuindo gradativamente (-1,45m, -1,88m, -2,4m) até praticamente secar em novembro (-2,91m). Observa-se um aumento na quantidade de água do poço L3, entre os meses de junho a setembro, que se comportou de maneira semelhante ao L2 . Pode-se destacar o nível do lençol no poço L4, no qual, desde a primeira aferição, em março, o poço se encontrava praticamente cheio (0,9m) chegando a um valor de 1m no mês de junho e 0,5m em julho, ou seja, o lençol freático, no poço L5 ascendeu o nível do solo formando um lago temporário. Posteriormente, o poço L5 permaneceu ao nível do solo e reduziu seu nível d'água (-0,5m e -1,13m) entre outubro e novembro.

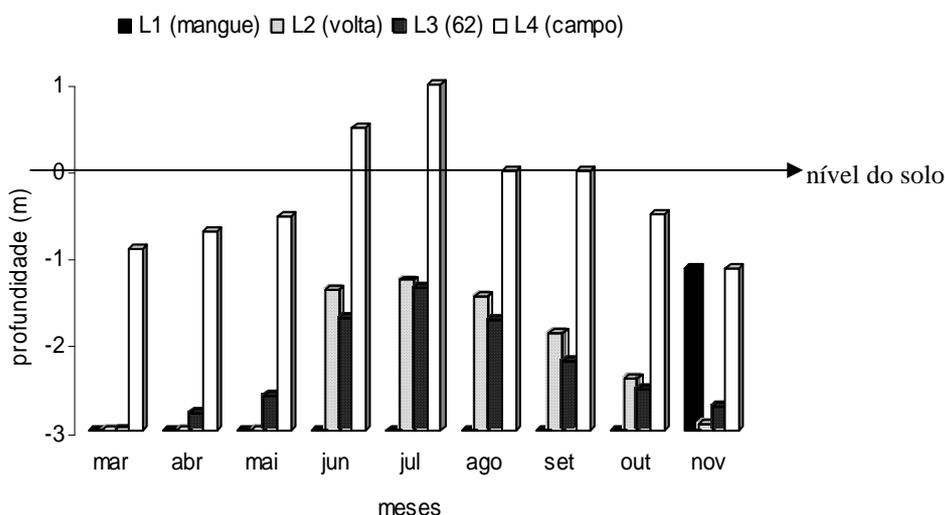


Figura 4 – Nível do lençol freático, em metros, dos cinco poços artesianos (L1 a L5) nos meses de março a novembro de 2004 na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.

Discussão

Fenologia Vegetativa –A maioria dos estudos nos diferentes ecossistemas do Brasil como floresta seca e úmida (Frankie *et al.*, 1974; Mori *et al.*, 1982; Ferraz *et al.*, 1999; Bencke e Morellato, 2002; San Martim-Gajardo e Morellato 2003) mostram a ausência de picos nas fenofases brotamento e queda foliar, o que veio de encontro com os dados apresentados para a restinga estudada e não houve correlação significativa entre estas fenofase e a pluviosidade. Morellato *et al.*(2000) ressaltaram padrões significativamente sazonais e correlações significativas positivas entre brotamento com o comprimento do dia e temperatura. Porém, vale a pena ressaltar que a temperatura e o comprimento do dia é bem evidenciado, nas diferentes estações do ano, no sudeste brasileiro, o que não ocorre no Nordeste brasileiro, por isso não analisado aqui.

Padrões Fenológicos de Floração – A fenofase floração ocorreu em praticamente todo período de observações com picos em três meses. Alguns trabalhos realizados no Sudeste e Nordeste brasileiro (Mori *et al.*, 1982; Ferraz *et al.*, 1999) destacaram que a maioria das espécies apresenta picos de floração entre o período de transição (seco e chuvoso), o que corrobora esse resultado, apesar do período do estudo ter sido anormal em relação à média da precipitação.

Bencke e Morellato (2002) destacaram que o período de floração dos indivíduos em vegetação de restinga pode estar relacionado, pelo menos em parte, ao período de pré-encharcamento. As autoras atribuem este fato a freqüente movimentação e exposição do lençol freático, que mantém algumas partes do solo encharcadas durante a estação superúmida. Estes dados corroboram os encontrados na área de estudo devido a locais de ascensão do lençol. Porém, é importante ressaltar que a área referenciada é menos sazonal do que a do presente estudo e apenas uma área da reserva apresenta essa ascensão do lençol.

San Martim-Gajardo e Morellato (2003) relataram uma diminuição na porcentagem de espécies com flor durante os três meses mais frios e de menor pluviosidade. Outros estudos (Batalha *et al.*, 1997; Weiser e Godoy, 2001; Talora e Morellato, 2000; Morellato *et al.* 2000) ressaltam que a vegetação como um todo e seus componentes arbustivo-arbóreo e herbáceo-subarbustivo,

floresceram mais no período chuvoso. Dados que corroboram o presente estudo, no qual essa fenofase ocorreu no período de início das chuvas.

A maioria das espécies observadas apresentou mais de um evento de floração ao longo do período de estudo e uma baixa sincronia entre os indivíduos. Newstrom *et al.* (1994) ressaltam que a heterogeneidade de padrões individuais em uma população pode ser decorrente de diferenças no microhabitat. Em um estudo comparativo entre formações diferentes, Bencke e Morelato (2002) enfatizaram essa heterogeneidade de padrões individuais, e ainda o conseqüente baixo grau de sincronismo entre os indivíduos, como os fatores determinantes das diferenças no padrão de floração entre florestas de restinga e de encosta.

Padrões Fenológicos de Frutificação – A frutificação se comportou de maneira semelhante à floração, porém com uma maior percentagem de espécies. Esta sincronia de floração e de frutificação de várias espécies, não foi observada para as espécies das florestas semidecíduas (Morellato e Leitão-Filho, 1991). No entanto, este padrão é citado como comum em florestas úmidas dos trópicos (Frankie *et al.*, 1974).

Como já foi relatado, o período de estudo obteve uma precipitação pluviométrica mensal diferenciada em relação à média. A disponibilidade de água no solo é um fator importante, e já foi considerado por Spina *et al.*, (2001) como uma fonte de influência na sincronia da floração e frutificação durante uma mesma estação.

Quando analisada a fenofase frutificação, a mesma, também mostrou não ter correlação significativa com a precipitação pluviométrica. Talora e Morellato (2000) sugeriram que, em ambientes pouco sazonais, os fatores ambientais devem ter menor influência sobre as fenofases do que em ambientes notadamente sazonais. O presente estudo revela que, também em ambientes sazonais, tais fatores podem não estar influenciando na fenologia das espécies. Mesmo sendo, o local de estudo, um ambiente considerado como sazonal, o acúmulo de água sob o solo, observado durante os meses de aferição do lençol freático, pode indicar que está suprindo as necessidades

hídricas das plantas, fazendo com que as mesmas, não necessitem utilizar a precipitação pluviométrica.

Alguns estudos realizados em ambientes diferentes (Morellato e Leitão-Filho, 1991; Mikich e Silva, 2000; Talora & Morellato 2000; Spina *et al.*, 2001) relatam que fatores intrínsecos aos vegetais, tais como a maneira que os mesmos são dispersos, podem estar mais relacionados com a fenologia do que com a disponibilidade hídrica do local.

Com isso, torna-se importante ressaltar, a necessidade de estudos fenológicos detalhados para as florestas de restinga na região Nordeste, a fim de se confirmar os padrões apresentados neste trabalho.

Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa durante o curso de mestrado e pelo financiamento do projeto do Edital Universal N° 473974/03-7 de Carmen Silvia Zickel. Ao MSc. Adriano Vicente dos Santos e ao Biólogo Eduardo Bezerra de Almeida Junior pela grande cooperação na execução e sugestões ao longo do estudo.

Referências Bibliográficas

Andrade-lima, D. 1979 A flora e a vegetação da área Janga-Maranguape / Paulista - Pernambuco.

In: *Congresso Nacional de Botânica*, XXX. 1979, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande.

Araújo DSD e Henriques RPB. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro.

In: Lacerda, L. D., Araújo, D. S. D., Cerqueira, R. Turcq, B. *Restingas: origem, estrutura, processos*,. 159-193.

Barroso GM, Morim MP, Peixoto AL, Ichaso CLF. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

Batalha MA, Aragaki S, Mantovani W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Revista Acta Botânica Brasílica* 11: 61-77.

Bencke CSC e Morellato LPC. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 02:237–248.

Carvalho, V. C. 1995 *Proposta de um sistema flexível de classificação geográfica: ênfase no uso do sensoriamento remoto multiestágio (1ª versão)*. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH). 2002. *Reserva Particular do Patrimônio natural Pedra do Cachorro*. <http://www.cprh.pe.gov.br/séc-pertamb/secund-pertamb-cachorro.html>. Capturado em cinco de Maio de 2002.

d'Eça-Neves, FF e Morellato, IPC. 2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. *Acta Botanica Brasílica* 1:99-108.

Ferraz KD, Artes R, Mantovani W, Magalhães LM. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 59: 305-315.

Fournier LA. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. *Turrialba* 24:422-423.

Frankie GW, Baker G, Opler PA. 1974 Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowland of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.

Lacerda, LD, Araujo, DSD e Maciel, NC. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. In: Maarel, E. Van der eds. *Dry coastal-ecosystems: Africa, Asia, Oceania..* Elsevier: Amsterdam 477-493.

Mikich BS e Silva MS. 2000. Composição florística e fenológica das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 01:1-17.

Ministério do Meio Ambiente 2004. www.mma.gov.br (e.g. 20 Nov. 2004)

Morellato LPC e Leitão-Filho HF. 1991. *História Natural da Serra do Japi ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.* Campinas: FAPESP/UNICAMP.

Morellato LPC, Talora DC, Takahashi A, Bencke CC, Zipparo VB. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica* 32: 811-823.

Mori AS, Lisboa G, Kallunki JA. 1982. Fenologia de uma mata hígrofila sul-baiana. *Theobroma* 12:217-229.

Newstrom LEF, Frankie GW, Baker HG. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:159-141.

Opler PA, Frankie GW, Baker HG. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68:167-188.

Pizzo MA. 2003. Seed deposition pattern and survival of seeds and seedlings of two Atlantic Forest Myrtaceae species. *Revista Brasileira de Botânica* 03:371-377.

San Martin-Gajardo IS e Morellato LPC. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 03:299-309.

Spina AP, Ferreira WM, Leitão Filho HF. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). *Acta Botânica Brasílica* 03:289-450.

Sudene 1973. *Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos do estado de Pernambuco*. Recife.

Tarola DC e Morellato LPC. 2000. Fenologia das espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 01:13-26.

Weiser VL e Godoy SAP. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na Arie - cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro SP. *Acta Botânica Brasílica* 02: 201-212.

Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4^o ED. Prentice Hall: New Jersey.

Artigo 2

**FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO E SÍNDROMES DE
DISPERSÃO DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UMA FLORESTA
DE RESTINGA, NORDESTE DO BRASIL**

Artigo a ser enviado ao periódico *Annals of Botany*

Fenologia de frutificação e síndromes de dispersão de espécies lenhosas em uma Floresta de Restinga, Nordeste do Brasil

Daniel Portela Wanderley de Medeiros*¹ Carmen Silvia Zickel² e Ariadna Valentina Lopes³

com 4 figuras

resumo: 280 palavras

texto: 2.988 palavras

^{1*} Mestrando 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. danielmedeiros@terra.com.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52117-900.

³ Universidade Federal de Pernambuco – Depto. de Botânica – Av. Professor Moraes Rego s/n Cidade Universitária - CEP: 50660-901.

Fenologia de frutificação e síndromes de dispersão de espécies lenhosas em uma Floresta de Restinga, Nordeste do Brasil

Daniel Portela Wanderley de Medeiros ^{1*} Carmen Silvia Zickel ² e Ariadna Valentina Lopes ³

¹ Mestrando 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.

^{2*} Universidade Federal Rural de Pernambuco – Depto. de Biologia – Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos – CEP 52117-900.

³ Universidade Federal de Pernambuco – Depto. de Botânica – Av. Professor Moraes Rego s/n Cidade Universitária - CEP: 50660-901.

Título resumido: Fenologia da frutificação e síndromes de dispersão em Restinga.

*Autor para correspondência: danielmedeiros@terra.com.br

Resumo

O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Nossa Senhora do Outeiro de Maracápe, localizada no litoral Sul de Pernambuco, no Distrito de Nossa Senhora do Ó (08°31'48'' S e 35°01'05'' W), Município de Ipojuca, ocupando uma área de 76,20 ha. de floresta de restinga, e distando 80km do centro de Recife. O presente estudo teve como objetivo caracterizar o comportamento da fenologia da frutificação, associada à precipitação pluviométrica e caracterizar as síndromes de dispersão no ecossistema estudado. Foram realizadas visitas mensais à área de estudo durante 16 meses (abril de 2003 a julho de 2004). Foram selecionadas todas as espécies lenhosas, com perímetro a altura do solo (PAS) acima de 10cm e que fossem representadas ao menos por três indivíduos. Ao todo foram então marcadas 52 espécies representadas por 156 indivíduos. Os picos relacionados a fenofase frutificação ocorreram em número maior (17 espécies) entre os meses de novembro de 2003 a março de 2004. Como resultado da análise entre a fenofase frutificação e precipitação, não houve correlação significativa entre mesmas e essa fenofase parece não seguir um padrão sazonal, com espécies produzindo frutos durante mais de um período entre os meses observados. Observou-se que as espécies estudadas apresentaram na sua maioria, frutos carnosos ou com atrativos (92%), caracterizando síndromes de dispersão do tipo zoocoria. Entre as espécies dispersas por animais se destaca o subtipo ornitocoria (58%) seguida por quiropterocoria (15%) e mamaliocoria (15%) e por ultimo a saurocoria (10%). Os dados encontrados no presente estudo são semelhantes a outros realizados em Floresta Atlântica no Sudeste brasileiro. Serão necessários mais estudos neste ecossistema, principalmente para a região Nordeste, para verificar se os resultados obtidos caracterizam padrões para Restinga.

Introdução

O conhecimento da floração e frutificação permite prever períodos de reprodução das espécies, seus ciclos de crescimento e outras características de grande valia no manejo florestal (Fournier, 1974 e 1976). Esse conhecimento pode ser aplicado em várias áreas de atuação, possibilitando determinar estratégias de coleta de sementes e disponibilidade de frutos, o que influenciará a qualidade e quantidade da dispersão das sementes (Morellato, 1995, Mariot *et al.*, 2003).

Estudos sobre dispersão de frutos e sementes contribuem para o entendimento da co-evolução entre plantas e animais, principalmente nos trópicos, onde é maior a atuação dos vetores bióticos comumente representados por formigas, répteis, aves e mamíferos (Fournier, 1974; Piña-Rodrigues e Aguiar, 1993; Ferraz *et al.*, 1999). Todavia, apesar da importância dos mecanismos de dispersão para a manutenção de populações e dos ecossistemas, a ecologia da dispersão é um ramo da ciência ainda em fase embrionária no Nordeste do Brasil (Griz *et al.*, 2002).

O correto uso e manutenção dos ecossistemas de restinga que, atualmente se encontra fragilizado pelo aumento da ação antrópica predatória, é de fundamental importância. Ações enérgicas de manejo e controle territorial são necessárias para que este patrimônio não seja perdido. Mediante este complexo, faz-se necessário estudos ligados à flora e fenologia local que possam trazer sustentabilidade para a área.

O presente estudo visou observar a fenologia de frutificação relacionando-a com a precipitação. Além disso, foram compilados dados de literatura no que diz respeito aos tipos de frutos e síndromes de dispersão das espécies de restinga com intuito de responder: a) A fenofase frutificação está relacionada com a sazonalidade b) há um predomínio da dispersão realizada por animais no ecossistema estudado? e c) entre tal síndrome, qual o sub-tipo mais comum?

Material e Métodos

Área de Estudo – O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, localizada no litoral Sul de Pernambuco, no Distrito de Nossa Senhora do Ó (08^o31'48'' S e 35^o01'05'' W), Município de Ipojuca, ocupando uma área de 76,20 ha. de floresta de restinga.

A vegetação é formada por três diferentes fisionomias: florestal, fruticeto e campo, seguindo a classificação de Carvalho (1985). A fisionomia florestal é formada por árvores que podem atingir até 20 m de altura, apresentando um estrato arbustivo, logo abaixo, com arbustos no seu sub-bosque, que atingem 4 a 5 m de altura e poucas ervas. A fisionomia fruticeto apresenta arbustos agregados ou esparsos, apresentando geralmente um estrato herbáceo em seu entorno. A fisionomia campo possui uma grande quantidade de ervas e está dividida, no local de estudo, em inundável e não inundável.

O município de Ipojuca apresenta, na classificação de Köppen, 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 2000mm (Sudene, 1973). Os meses mais chuvosos são geralmente maio, junho e julho, enquanto que os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro (Sudene 1973).

Pode-se observar que, de acordo com a normal climatológica de 30 anos (1961 a 1990), a precipitação pluviométrica mensal durante os 16 meses de estudo (Figura 1) não seguiu totalmente um padrão. No ano de 2003 os meses de abril, maio e julho e novembro receberam uma quantidade de chuva bem menor do que o normal. Já os meses de março (397,9 mm) e junho (474 mm) ultrapassaram a média da precipitação estabelecida pela normal climatológica (Figura 1). Em 2004 a chuva diminuiu em relação à normal apenas no mês de março (168,6 mm), tendo um aumento em abril (377,5 mm) e um aumento representativo maior em junho (538,9 mm), janeiro (249,9 mm) e fevereiro (225,2 mm).

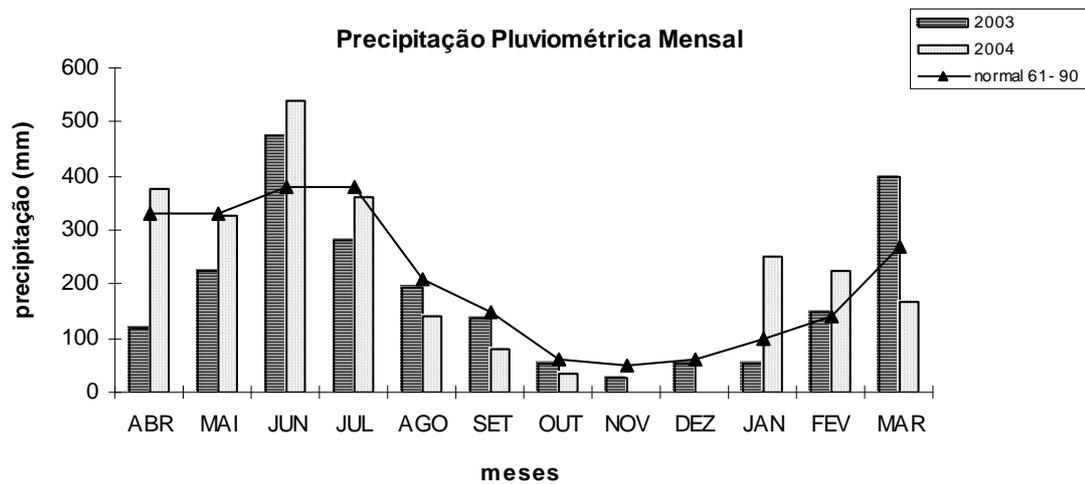


Figura 1. Distribuição da precipitação pluviométrica (mm) de abril de 2003 a julho de 2004, com normal climatológica de 1961 a 1990, do município de Ipojuca-PE. Fonte: INMET, Recife (Curado).

Seleção e Marcação das Espécies - Foram realizadas visitas mensais à área de estudo durante 16 meses (abril de 2003 a julho de 2004). Em cada visita foram percorridas trilhas existentes, além de terem sido implantadas novas trilhas em toda a área da reserva. Foram selecionadas todas as espécies, entre árvores e arbustos, com perímetro a altura do solo (PAS) acima de 10cm e que fossem representadas por, pelo menos, três indivíduos. Ao todo foram marcadas 52 espécies representadas por 156 indivíduos. É importante ressaltar que ao longo do experimento 25 indivíduos foram derrubados em decorrência da ação antrópica local, restando 131.

Foi realizada a coleta de material vegetativo e, sempre que possível, partes reprodutivas. As espécies marcadas foram identificadas através de um estudo desenvolvido na área concomitantemente às análises fenológicas. O material botânico foi depositado no Herbário “Dárdano de Andrade Lima”, com duplicatas para vários herbários do Brasil.

A fenofase frutificação foi estimada em termos percentuais dos ramos de acordo com a copa dos indivíduos selecionados, segundo o método semiquantitativo sugerido por Fournier (1974), no qual é considerada uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias, com intervalos de 25% entre cada uma, os quais permitem estimar a percentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo. Considerando a intensidade de cada fenofase foi calculada a porcentagem de Fournier através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier}}{4 \cdot N} \cdot 100$$

4 . N

Onde, \sum Fournier é o somatório das categorias de Fournier dos indivíduos, dividido pelo máximo de Fournier que pode ser alcançado por todos os indivíduos (N) na amostra (Fournier 1974).

Análise dos frutos e síndromes de dispersão – Os frutos foram descritos baseados em informações preexistentes em literatura a partir de características como cor, deiscência, consistência e tamanho, que são detalhadas na classificação de tipo e subtipo proposta por Barrroso *et al.*(1999). Quando as espécies selecionadas não constavam nessa literatura, as mesmas foram analisadas através de literatura especializada (Joly, 1979; Lorenzi, 1998; Griz e Machado, 1998). Após a caracterização dos frutos foram consideradas as síndromes de dispersão das espécies segundo a metodologia de Pijl (1982), sendo consideradas duas categorias: 1. Abiótica – tipo de dispersão não mediada por animais sendo subdivida em: a) – Anemocóricas - quando os diásporos apresentam-se alados, plumosos, em forma de balão; ou seja, dispersos pelo vento ou outra categoria semelhante; b) - Autocóricas – plantas que possuem mecanismos de explosão do fruto e expulsão da semente como as espécies barocóricas (dispersão por gravidade) 2. Zoocóricas - quando apresentam atrativos e/ou fontes alimentares em seus diásporos. A segunda categoria foi subdividida em: a) Mamaliocóricas – dispersão realizada por mamíferos em geral, caracterizada por coloração pardacenta, pouco visível (críptica) sendo bastante aromáticos; b) Ornitocórica – dispersão realizada por aves, caracterizada por frutos com coloração, em geral conspícua, bastante visível (vermelha, alaranjada, azul) e não produzem odor c) Quiropterocórica – dispersão realizada por morcegos, caracterizada pela produção de frutos aromáticos, coloração não evidente, em geral verdes quando maduros, frutos grandes, indeiscentes e sobressaindo da folhagem em flagelicarpia (ver Pijl, 1982); c) Saurocórica – dispersão realizada por répteis, caracterizada por possuir partes comestíveis com colorido forte no fruto maduro e, seus frutos, estarem próximos ao solo ou caem ao solo após a maturação. Deve-se lembrar que as síndromes de dispersão possuem apenas um valor prognóstico, e que a distinção da

categoria zoocoria em sub-categorias deve ser feita com cautela e sua inferência confirmada pelo estudo do processo de dispersão (Griz e Machado, 1998).

.Análises Estatísticas - Foram realizadas, através do programa Bio Estat a correlação de Spermeann (Zar, 1999), entre as fenofase frutificação e a precipitação pluviométrica mensal.

Resultados

Apenas oito espécies (*Couepia impressa*, *Licania* cf. *rigida*, *Licania* sp., *Calophyllum brasiliensis*, *Inga flagelliformis*, *Cupania* aff. *racemosa*, *Pouteria* sp.) das 52 observadas não apresentaram frutos durante o período de estudo (Tabela 1). Doze espécies (*Erythroxylum passerinum*, *Ximenia americana*, *Campomanesia dichotoma*, *Guettarda platypoda*, *Maytenus* aff. *impressa*, *Eugenia puniceifolia*, *Cyphomandra fragrans*, *Casearia javitensis*, *Myrciaria floribunda*, *Myrcia bergiana*, *Schinus terebinthifolius*, *Sloanea* cf. *guianensis*) apresentaram picos de frutificação entre os meses de abril a setembro de 2003 e na maioria, 17 espécies, os picos ocorreram entre os meses de novembro de 2003 a março de 2004. Pode-se destacar seis espécies (*Guettarda platypoda*, *Maytenus* aff. *impressa*, *Eugenia puniceifolia*, *Myrcia bergiana*, *Sloanea* cf. *guianensis*, *Schinus terebinthifolius*) que apresentaram picos supra-anuais. As espécies *Guettarda platypoda*, *Maytenus* aff. *impressa*, *Eugenia puniceifolia*, *Myrcia bergiana*, *Sloanea* cf. *guianensis*, *Schinus terebinthifolius* foram as únicas que apresentaram picos de frutificação por mais de três meses seguidos (Tabela 1). Porém, com relação às duas primeiras questões levantadas neste estudo, não houve correlação significativa entre a fenofase frutificação e a precipitação pluviométrica mensal e essa fenofase parece não seguir um padrão sazonal, com espécies produzindo frutos durante os dois períodos nos meses observados.

Analises dos Frutos e Síndromes de Dispersão – Em resposta as ultimas questões levantadas, observou-se que as espécies estudadas apresentaram, em sua maioria, frutos carnosos ou com atrativos, caracterizando síndromes de dispersão zoocóricas, ou seja, 92% de espécies zoocóricas contra 8% com síndromes do tipo abiótica (*Himatanthus phagedaenicus*, *Sloanea guianensis*, *Abarema filamentosa* e *Eschweilera ovata*) sendo a primeira a única do tipo anemocórica

observada neste estudo, as duas seguintes do tipo autocóricas e a última com os dois tipos de dispersão (zoocórica e abiótica), pois além dos diversos animais que a dispersam, ela também apresenta dispersão do tipo autocórica (Tabela 2). As espécies observadas no presente estudo apresentam características que permitem enquadrá-las nas respectivas sub-categorias da zoocoria, porém, algumas destas podem, de fato, serem dispersas por outro grupo de animais, diferentes dos aqui mencionados.

Tabela 2 – Lista das famílias e espécies observadas onde **NC** - número de coleta (coletor E. B. Almeida); **MA** – média das alturas dos indivíduos por espécie; tipo e subtipo do fruto; síndromes de dispersão, na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.

Famílias	Espécies	NC	MA	frutos tipo / subtipo	síndromes tipo /subtipo
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	426	7	drupóide/drupa	zoocórica/ornitocoria
	<i>Tapirira guianensis</i> .	388	19	drupóide/drupa	zoocórica/quiropterocoria
Annonaceae	<i>Annona cf. crassiflora</i> .	333	2,8	fruto múltiplo estrobiliforme	zoocórica/saurocoria
	<i>Rollinia pickelli</i>	432	2,5	fruto múltiplo livre	zoocórica/saurocoria
	<i>Xylopia laevigata</i>	439	5	fruto múltiplo livre	zoocórica/saurocoria
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	360	4	bacóide/baga	zoocórica/mamaliocoria
	<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	390	6	fruto múltiplo livre	abiótica/anemocoria
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	396	4,5	drupóide/filotrimídeo	zoocórica/ornitocoria
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista ensiformis</i>	339	6,8	legume	zoocórica/ornitocoria
Celastraceae	<i>Maytenus aff. Impressa</i>	430	3,8	cápsula loculicida/c. l. p. d	zoocórica/ornitocoria
Chrysobalanaceae	<i>Couepia impressa</i>	497	5,5	drupóide/drupa	zoocórica/quiropterocoria
	<i>Licania cf. rígida</i>	539	4,5	drupóide/drupa	zoocórica/quiropterocoria
	<i>Licania sp.</i>	538	3,5	drupóide/drupa	zoocórica/quiropterocoria
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	494	4,3	bacóide/campomonesoídeo	zoocórica/ornitocoria
	<i>Vismia guianensis</i>	542	6	bacóide/campomonesoídeo	zoocórica/ornitocoria
Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i>	458	17	drupóide/drupa	zoocórica/mamaliocoria
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	21	4,7	nucóide/nucáceo	zoocórica/saurocoria
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea cf. guianensis</i>	370	21	cápsula loculicida/c. l. p. d	abiótica/autocoria
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum passerinum</i>	433	3	drupóide/drupa	zoocórica/ornitocoria
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	489	7,8	drupóide/drupa	zoocórica/quiropterocoria
Flacourtiaceae	<i>Casearia javitensis</i>	409	4,8	cápsula loculicida/c. l. p. d	zoocórica/saurocoria
Humiriaceae	<i>Saccoglotis mattogrossensis</i>	366	7	drupóide/nuculaneó	zoocórica/mamaliocoria
Lauraceae	<i>Ocotea gardneri</i>	441	6,7	bacóide/bacáceo	zoocórica/ornitocoria
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i>	431	4	cápsula picídeo	zoocórica/abiótica
Malpighiaceae	<i>Byrsonima cf. coccolobifolia</i>	337	7,5	drupóide/nuculaneó	zoocórica/quiropterocoria
	<i>Byrsonima sericea</i>	371	7,5	nucóide/núcula	zoocórica/ornitocoria
Marcgraviaceae	<i>Norantea brasiliensis</i>	393	8,2	cápsula loculicida/c. l. p. d	zoocórica/ornitocoria
Mimosaceae	<i>Abarema filamentosa</i>	467	6,5	legume	abiótica/autocoria
	<i>Inga cf. capitata</i>	462	5,7	legume/nucóide	zoocórica/ornitocoria
	<i>Inga flagelliformis</i>	336	5,7	legume/nucóide	zoocórica/ornitocoria
Moraceae	<i>Ficus guianensis</i>	495	8	nucóide/núcula	zoocórica/ornitocoria
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	541	2,6	drupóide/drupa	zoocórica/ornitocoria
Myrtaceae	<i>Campomanesia dichotoma</i>	436	4	bacóide/campomonesoídeo	zoocórica/ornitocoria
	<i>Eugenia puniceifolia</i>	414	6,7	bacóide/bacáceo	zoocórica/ornitocoria
	<i>Marlierea sp.</i>	345	3,3	bacóide/baga	zoocórica/ornitocoria
	<i>Myrcia bergiana</i>	381	2,7	bacóide/baga	zoocórica/ornitocoria
	<i>Myrcia guianensis</i>	379	6	bacóide/baga	zoocórica/ornitocoria
	<i>Myrcia sp.</i>	540	4,5	bacóide/baga	zoocórica/ornitocoria
	<i>Myrciaria floribunda</i>	415	2,5	bacóide/bacídeo	zoocórica/ornitocoria
	<i>Psidium guineense</i>	435	2,1	solanídeo	zoocórica/ornitocoria
Nyctaginaceae	<i>Guapira laxa</i>	519	9,7	nucóide/núcula	zoocórica/ornitocoria
Ochnaceae	<i>Ouratea fieldingiana</i>	372	3,5	drupóide/drupa	zoocórica/ornitocoria
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	429	5,8	drupóide/drupa	zoocórica/ornitocoria
Polygonaceae	<i>Coccoloba laevis</i>	442	1,7	nucóide/núcula	zoocórica/mamaliocoria
Rubiaceae	<i>Guettarda platypoda</i>	380	3,5	drupóide/nuculaneó	zoocórica/mamaliocoria
Rutaceae	<i>Pilocarpus paucifloru</i>	373	3,2	fruto múltiplo livre	zoocórica/ornitocoria
Sapindaceae	<i>Cupania aff. Racemosa</i>	498	4,7	cápsula loculicida/c. l. p. d	zoocórica/mamaliocoria
Sapotaceae	<i>Manilkara salzmannii</i>	369	7,3	bacácio/baga	zoocórica/quiropterocoria
	<i>Pouteria sp.</i>	342	6,8	bacóide/bacídeo	zoocórica/ornitocoria
Simaroubaceae	<i>Simaba cuneata</i>	386	9,7	drupóide/drupa	zoocórica/ornitocoria
Solanaceae	<i>Cyphomandra fragrans</i>	424	2,7	bacóide/solanídeo	zoocórica/mamaliocoria

Entre as espécies dispersas por animais se destaca a o subtipo ornitocoria (58%) seguido por quiropterocoria e mamalícoria (15% cada) e por ultimo a saurocoria (10%) (Figura 2).

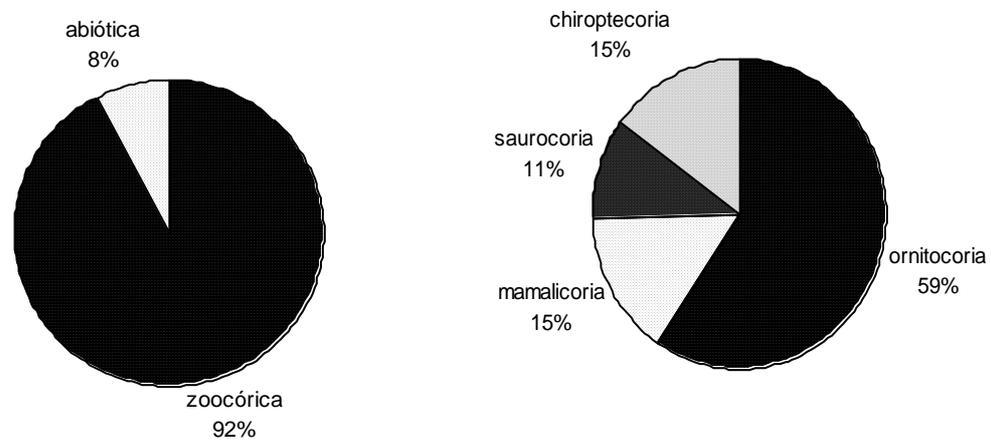


Figura 2 – Percentagem de síndromes de dispersão em tipos (zoocórica e abiótica) e subtipos (de zoocóricas) entre as espécies analisadas na RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe, Ipojuca – Pernambuco.

Discussão

Estudos relacionados à frutificação e síndromes de dispersão não existem para o ecossistema de restinga. Portanto, é importante ressaltar o pioneirismo deste tipo de estudo para este ecossistema. Por esse motivo, a discussão foi baseada em comparações entre a formação de restinga e outros estudos realizados em diferentes ecossistemas do Brasil e do mundo.

Em ambientes pouco sazonais, fatores abióticos, como a precipitação pluviométrica, parece não se relacionar com a fenofase frutificação (Talora e Morellato, 2000). Na restinga estudada, este fato também ocorreu. Além disso, alguns estudos relatam que a frutificação pode estar mais relacionada com fatores intrínsecos as plantas do que com a disponibilidade hídrica local (Morellato e Leitão-Filho, 1991; Mikich & Silva, 2000).

A maioria das espécies estudadas apresenta frutos zoocóricos não seguindo também um padrão sazonal. Mikich & Silva (2000) demonstraram que o pico de disponibilidade de frutos zoocóricos na região neotropical, ao contrário da floração, parece não seguir um

padrão, podendo ocorrer em qualquer estação. Isto parece não estar apenas relacionado com áreas pouco sazonais como citadas por outros estudos (Morellato *et al.*, 2000; Talora & Morellato, 2000; Spina *et al.*, 2001; Bencke e Morellato, 2002; Tabarelli *et al.*, 2003).

Tabarelli *et al.* (2003) analisando a variação no modo de dispersão de espécies lenhosas entre floresta seca e úmida, sugerem uma constante e previsível variação no modo de dispersão em relação ao gradiente de precipitação média anual e que as espécies dispersas por vertebrados ganham em importância nas áreas mais úmidas, o que corrobora os dados do presente estudo por estarem em um local sem condições de estresse hídrico.

Estudos mais detalhados têm apontado para as diferentes tendências na predominância dos modos de dispersão em áreas de floresta seca e úmida no Nordeste do Brasil; espécies dispersas abioticamente (espécies anemocóricas e autocóricas) têm um maior predomínio na vegetação da Caatinga (Machado *et al.* 1997, Griz e Machado 2001) e, por outro lado, há uma maior predominância de espécies dispersas por vertebrados na vegetação de floresta Atlântica (Griz e Machado 1998).

Esta alta porcentagem de espécies zoocóricas encontrada na floresta de restinga, também foi observada para uma floresta semidecídua na região de Campinas (Morellato e Leitão Filho, 1991). Entretanto, em tal formação, esse percentual foi menor que o apresentado para a floresta de restinga estudada.

A predominância da ornitocoria encontrada neste estudo também foi relatada para outros estudos sobre dispersão de sementes em diferentes vegetações (Snow, 1981; Blake *et al.*, 1990; Francisco e Galetti, 2002; Pizzo, 2003). Este dado, segundo os autores citados, deve-se a grande quantidade de aves frugívoras encontradas em áreas florestais. Além disso, aves possuem um padrão de deposição de semente de maneira isolada, oposto ao do padrão produzido por mamíferos, ou seja, há uma maior distribuição e conseqüente isolamento entre as sementes dispersas por aves, ao contrário de sementes agrupadas quando depositadas por

macacos. Segundo Francisco e Galetti (2002) o padrão de deposição agrupado produzido pelos macacos parece representar um maior “desperdício” de sementes do que o padrão isolado produzido pelas aves, pois o agrupamento destas sementes causa uma competição intraespecífica, diminuindo assim, o número de sementes que germinam.

Animais com capacidade de deslocamento em vários estratos podem tirar amplo proveito da disponibilidade de frutos durante todo ano. No entanto, este tipo de distribuição vertical não impede que animais ocorrentes preferencialmente ou exclusivamente nos estratos inferiores também tenham acesso direto a este recurso, embora em períodos com baixa disponibilidade de frutos, a quantidade de frutos que caem ao solo seja pequena (Mikich & Silva 2000). Este fato pode explicar o predomínio de aves e morcegos seguidos de mamíferos em geral, como dispersores das espécies no ecossistema estudado, pois esses animais possuem essa característica de alcançar os mais diferentes estratos da floresta.

Serão necessários mais estudos nessa formação vegetacional para que se possa comparar com o encontrado neste estudo. Os dados apresentados são de fundamental importância para conhecer a dinâmica reprodutiva de um ecossistema que, apesar de estar fortemente atingido pela ação antrópica, ainda foi tão pouco estudado. O ecossistema de restinga precisa ser priorizado em relação a novos estudos acerca das relações animal-planta para subsidiar projetos de manejo e restauração dessas áreas para região Nordeste.

Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa durante o curso de mestrado e pelo financiamento do projeto de número 473974/03-7 de Carmen Silvia Zickel.

Ao MSc. Adriano Vicente dos Santos e ao Biólogo Eduardo Bezzera de Almeida Junior pela grande cooperação na execução do projeto. Obrigado.

Referências Bibliográficas

Barroso GM, Morim MP, Peixoto AL, Ichaso CLF. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

Batalha MA, Aragaki S, Mantovani W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em emas (Pirassununga, SP). *Acta Botânica Brasílica* 11: 61-77.

Bencke CSC e Morellato LPC. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 02:237–248.

Blake, JG, Loiselle, BA., Moermond, TC., Levey, DJ e Denslow, JS. 1990. Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. *Studies in Avian Biology* 13:73-79.

Carvalho, V. C. 1995 *Proposta de um sistema flexível de classificação geográfica: ênfase no uso do sensoriamento remoto multiestágio (1ª versão)*. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH). 2002. *Reserva Particular do Patrimônio natural Pedra do Cachorro*. <http://www.cprh.pe.gov.br/séc-pertamb/secund-pertamb-cachorro.html>. Capturado em cinco de Maio de 2002.

Ferraz KD, Artes R, Mantovani W, Magalhães LM. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 59: 305-315.

Fournier LA. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. *Turrialba* 24:422–423.

Fournier, L.A. 1976. Observaciones fenologicas en el bosque humedo premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26:54-59.

Francisco, M. R. e Galetti, M. 2002. Aves com potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea Pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 01:11-17.

Frankie GW, Baker G, Opler PA. 1974 Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowland of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.

Griz, LMS. e Machado, IC. 1998 Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Machado, IC., Lopes, VL, Porto, KC, eds. *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana*. Recife: Dois Irmãos, 197 – 224

Griz, LMS e Machado, IC. 2001 Fruit phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 17: 303–321.

Griz, LMS, Machado, IC e Tabarelli, M. 2002 Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. In: Tabarelli, M e Silva, JMC, eds. *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. Recife: Cidade Universitária, 02:597–608.

Joly, A.B. 1979. *Botânica, introdução à taxonomia vegetal*. Companhia Editora Nacional, São Paulo.

Lorenzi, H. 1998 *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa : Plantarum.

Machado, IC, Barros, LM. e Sampaio, E. 1997 Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. *Biotropica* 29:57-68.

Mariot, A.; Mantovani, A.; Reis, M. S. 2003. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 5: 1-10.

Mikich BS e Silva MS. 2000. Composição florística e fenológica das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 01:1-17.

Morellato, LPC. 1995 As estações do ano na floresta. In: Leitão Filho, HF. e Morellato, LPC. Eds.. *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana*. São Paulo: Campinas, 187-192.

Morellato LPC e Leitão-Filho HF. 1991. *História Natural da Serra do Japi ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas: FAPESP/UNICAMP,

Morellato LPC, Talora DC, Takahashi A, Bencke CC, Zipparo VB. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica* 32: 811-823.

Pinã-Rodrigues, FCM e Aguiar, IB. 1993. Maturação e dispersão de sementes. In: *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília, 215–274.

Pijl L. van der. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlim; Springer-Verlag.

Pizzo MA. 2003. Seed deposition pattern and survival of seeds and seedlings of two Atlantic Forest Myrtaceae species. *Revista Brasileira de Botânica* 03:371-377.

Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13(1): 1- 14.

Spina AP, Ferreira WM, Leitão Filho HF. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). *Acta Botânica Brasílica* 03:289–450.

Sudene 1973. *Levantamento Exploratório–Reconhecimento de solos do estado de Pernambuco*. Recife.

Tabarelli, M, Vicente, AE Barbosa, DCA. 2003 Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. *Journal of Arid Environmental*. 53:197–210.

Tarola DC e Morellato LPC. 2000. Fenologia das espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 01:13-26.

Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4⁰ ED. Prentice Hall: New Jersey.

ANEXO

Instruções aos autores de artigos para a *Annals of Botany*

Introduction

Experimental, theoretical, descriptive and applied papers on all aspects of plant science are welcome. To merit publication in *Annals of Botany*, contributions should be substantial and combine originality of content with potential general interest. The manuscript or its essential content, must not have been published previously or be under consideration for publication elsewhere. Standard research papers (ORIGINAL ARTICLES) should not normally exceed ten printed pages (each page holds approximately 1000 words or 40–50 references). REVIEWS submitted speculatively should have fewer than 24 printed pages. SHORT COMMUNICATIONS and TECHNICAL NOTES should not exceed six printed pages. Short opinion papers (VIEWPOINT) will also be considered. INVITED REVIEWS (up to 24 pages) and BOTANICAL BRIEFINGS (up to 6 pages) are published by invitation only.

Manuscripts should be prepared in English as described below. Submission should be electronic (see **Formatting and Submitting a Paper for Peer Review** for details) preferably as a single consolidated document submitted on disc or as an e-mail attachment. After satisfactory peer review by at least two experts and, if necessary, following receipt of a suitably revised manuscript, authors will be asked for a final electronic version that is technically distinct from the submitted version and thus suitable for reproduction in the Journal.

Authors pay no fees or page charges and receive a free copy of the issue of the Journal in which their paper appears. Authors also receive 100 reprints of their article without charge or alternatively a unique URL that gives access to the Journal's PDF (Portable Document Format) file of their article. Colour plates and graphics are also printed without charge where their use enhances scientific content or clarity.

Preparing Content

(Always consult a recent issue of *Annals of Botany*)

Text must be typed using size 12 Times New Roman or Courier, double-spaced throughout and with no less than 25 mm margins on all sides. All pages should be numbered sequentially. Each page line of the text should also be numbered, with the top line of each page being line 1.

The **first page** of a submitted article should contain (i) full title of the manuscript, (ii) full name, postal address, telephone and fax numbers and e-mail address of the corresponding author to be used during manuscript evaluation and processing, (iii) number of figures, (iv) number of tables, (v) number of words in the abstract and (vi) number of words in the remaining text (excluding tables).

The **second page** should comprise: (i) a concise and informative full title; (ii) names of all authors each followed by an identifying superscript number (^{1,2,3}, etc.) with the corresponding author's name also followed by a superscript asterisk*; (iii) institutional

address of each author preceded by the relevant superscript number; (iv) a running heading of not more than eight words; (v) e-mail address of the corresponding author.

The **third page** should contain a structured **Abstract** not exceeding 300 words made up of bulleted headings as follows for ORIGINAL ARTICLES:

- *Background and Aims*
- *Methods*
- *Key Results*
- *Conclusions*

Alternative bulleted section headings, such as 'Aims', 'Scope' and 'Conclusions', are acceptable for REVIEWS, INVITED REVIEWS, BOTANICAL BRIEFINGS, TECHNICAL NOTES and VIEWPOINT papers.

The Abstract should be followed by up to 12 **Key words** that include the complete botanical name(s) of any relevant plant material. If many species are involved, species groups should be listed instead. Note that essential words in the title should be repeated in the key words since these, rather than the title, are used for indexing and some electronic searches. **Title, Abstract** and **Key words** should be self-explanatory without reference to the remainder of the paper.

The **fourth and subsequent pages** should comprise the remaining contents of the article. ORIGINAL ARTICLES and SHORT COMMUNICATIONS will usually have the structure INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, ACKNOWLEDGEMENTS and LITERATURE CITED followed by a list of captions to any figures, any tables and finally the figures themselves. Each table should have a caption at the top and should start on a new page. Each figure should be on a separate page and be numbered (e.g. Fig. 2). Results should not include extensive discussion and should not appear in both graphical and tabular form. The Discussion should avoid repeating the results and must finish with conclusions.

Abbreviations are discouraged *except* for units of measurement, standard chemical symbols (e.g. S, Na), names of chemicals (e.g. ATP, Mes, HEPES, NaCl, O₂), procedures (e.g. PCR, PAGE, RFLP), molecular terminology (e.g. bp, SDS) or statistical terms (e.g. ANOVA, s.d., s.e., *n*, *F*, *t*-test and *r*²) where *these are in general use*. Other abbreviations should be spelled out at first mention and all terms must be written out in full when used to start a sentence. Abbreviations of scientific terms should not be followed by a full stop. Use the minus index to indicate 'per' (e.g. m⁻³, L⁻¹, h⁻¹) except in such cases as 'per plant' or 'per pot'.

Units of Measurement. Use the *Système international d'unités* (SI) wherever possible. If non-SI units have to be used, the SI equivalent should be added in parentheses at first mention. For units of volume, expressions based on the cubic metre (e.g. 5 × 10⁻⁹ m³, 5 × 10⁻⁶ m³ or 5 × 10⁻³ m³) or the litre (e.g. 5 µL, 5 mL, 5 L) are acceptable, but one or other system should be used consistently throughout the manuscript. Typical expressions of concentrations might be 5 mmol m⁻³, 5 µM (for 5 µmol L⁻¹), or 5 mg L⁻¹. The Dalton (Da) or more conveniently the kDa, is a permitted non-SI unit of protein mass.

Names of plants must be written out in full (*Genus, species*) in the abstract and again in the main text for every organism. The authority (e.g. L., Mill., Benth.) is not required unless it is controversial. Guidance for naming plants correctly is given in The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/index.html>) and in *The Plant Book: a Portable Dictionary of the Vascular Plants* (1997) by D.J. Mabberley (Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0521 414210 0). After first mention, the generic name may be abbreviated to its initial (e.g. *A. thaliana*) except where its use causes confusion.

Any cultivar or variety should be added to the full scientific name e.g. *Lycopersicon esculentum* 'MoneyMaker' following the appropriate international code of practice. For guidance, refer to *International Code for Nomenclature of Cultivated Plants* (1995) edited by P. Treharne, C. D. Brickell, B. R. Baum, W. L. A. Hettterscheid, A.C. Leslie, J. McNeill, S.A. Spongberg. and F. Vrugtman (Wimborne: Quarterjack Publishing. ISSN 0800-0694. ISBN 0-948117-01-X). Once defined in full, plants may also be referred to using vernacular or quasi-scientific names without italics or uppercase letters (e.g. arabidopsis, dahlia, chrysanthemum, rumex, soybean, tomato). This is often more convenient.

Items of **Specialized Equipment** mentioned in MATERIALS AND METHODS should be accompanied by details of the model, manufacturer, and city and country of origin.

Numbers up to and including ten should be written out unless they are measurements. All numbers above ten should be in numerals except at the start of sentences. **Dates** should be in the form of 10 Jan. 1999, and **Clock Time** in the form of 1600 h.

Mathematical equations must be in proper symbolic form; word equations are not acceptable. Each quantity should be defined with a unique *single character* or symbol together with a descriptive subscript if necessary. Each subscript should also be a *single character* if possible, but a short word is permissible. For example, a relationship between plant dry mass and fresh mass should appear as $M_d = 0.006M_f^{1.461}$, where M_d is plant dry mass and M_f is plant fresh mass; and not as $DM = 0.006FM^{1.461}$. The meaning of terms used in equations should be explained when they first appear. Standard conventions for use of *italics* only for variables should be followed: normal (Roman) font should be used for letters that are identifiers. Thus in the above example, M is the *variable quantity* of mass, the subscripts d and f are identifiers for dry and fresh respectively.

Special note regarding Equation Editor and other software for presentation of mathematics. Symbols and equations that are imported into Word documents as embedded objects from other software packages are generally incompatible with typesetting software and have to be re-keyed as part of the proof-making process. It is therefore **strongly advisable** to type symbols and equations directly into Word wherever possible. Importing from other software should ideally be confined to situations where it is essential, such as two-line equations (i.e. where numerators and denominators cannot be set clearly on a single line using "/") and to symbols that are not available in Word fonts. This will minimize the risk of errors associated with re-keying.

Summary statistics should be accompanied by the number of replicates and a measure of variation such as standard error or least significance difference. Analysis of variance is often appropriate where several treatments are involved. Presentation of an abridged ANOVA table is permissible when its use illustrates critical features of the experiment.

Chemical, biochemical and molecular biological nomenclature should be based on rules of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) and the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (IUBMB)

(<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/jcbtn/>). Chapter 16 of *Scientific Style and Format. The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers 6th edn.*, by Edward J. Huth (Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-47154-0) gives useful guidelines.

Sequence information. Before novel sequences for proteins or nucleotides can be published, authors are required to deposit their data with one of the principal databases comprising the International Nucleotide Sequence Database Collaboration: EMBL Nucleotide Sequence Database (<http://www.ebi.ac.uk>), GenBank (<http://www.psc.edu/general/software/packages/seq-intro/genbankfile.html>), or the DNA

Data Bank of Japan (<http://www.ddbj.nig.ac.jp>) and to include an accession number in the paper. Sequences matrices should only be included if alignment information is critical to the paper; they can be in colour but should not occupy more than one printed page. Larger matrices will only be printed by special agreement but may more readily be published electronically as **Supplementary Information** (see below).

Gene nomenclature. Species-specific rules on plant gene nomenclature are available for:

maize (http://www.agron.missouri.edu/maize_nomenclature.html),

rice (<http://www.shigen.nig.ac.jp/rice/oryzabase/basic/geneName.shtml>),

wheat (<http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/wgc/98/>) and

arabidopsis (<http://www.arabidopsis.org/links/nomenclature.html>).

The website of The Commission on Plant Gene Nomenclature

(<http://mbclserver.rutgers.edu/CPGN/>) may also be helpful. Otherwise, *Annals of Botany* adopts the following conventions for abbreviations: lowercase italics for mutant genes (e.g. *rp-etr1*); italicized capitals (e.g. *LE-ACO1*) for wild-type genes; upright lower-case for proteins of mutated genes (e.g. *adh1*), and upright upper-case for proteins of wild-type genes (e.g. *ATMYB2*). It may often be helpful to readers if the names of genes or gene families are spelled out in full at first mention.

Citations in the text. These should take the form of Bray (2003) or Jacobsen and Forbes (1999) or (Williamson and Watanabe, 1987; Rodrigues, 2002a, b) and be ordered chronologically. Papers by three or more authors, even on first mention, should be abbreviated to the name of the first author followed by *et al.* (e.g. Ioanidis *et al.*, 2002). If two different authors have the same last name, give their initials (e.g., NH Kawano, 2003) to avoid confusion. Only refer to papers as 'in press' if they have been accepted for publication in a named journal, otherwise use the terms 'unpubl. res.' (e.g. H Gautier, INRA, Lusignan, France, unpubl. res.) or 'pers. comm.' (e.g. WT Jones, University of Oxford, UK, pers. comm.).

The **LITERATURE CITED** should be arranged alphabetically based on the surname of the first or sole author. Where the same sole author or first author has two or more papers listed, these papers should be grouped in year order. Where such an author has more than one paper *in the same year*, these should be ordered with single authored papers first followed by two-author papers, and then any three-author papers etc. If a further level of alphabetical ordering is needed this should be based on the first letter of the surnames of co-authors. Italicised letters 'a', 'b', 'c', etc., should be added to the date of papers with the same authorship and year.

Each entry must conform to one of the following styles according to the type of publication.

Books

Nobel PS. 1999. *Physicochemical and environmental plant physiology*, 2nd edn. San Diego: Academic Press.

Chapters in books

Scandalios JG. 2001. Molecular responses to oxidative stress. In: Hawkesford MJ, Buchner P, eds. *Molecular analysis of plant adaptation to the environment*. Dordrecht: Kluwer, 181-208.

Research papers

Popper ZA, Fry SC. 2003. Primary cell wall composition of bryophytes and charophytes. *Annals of Botany* **91**: 1–12.

Theses

Fiorani F. 2001. *Leaf growth of contrasting Poa species*. PhD Thesis, University of Utrecht, The Netherlands.

Anonymous sources

Anonymous. Year. *Title of booklet, leaflet, report, etc.* City: Publisher or other source, Country.

On-line references should be structured as: **Author(s) name, author(s) initial(s), year.** *Full title of article.* Full URL. Date of last successful access (e.g. 12 Jan. 2003)

Acknowledgements and Appendix. In the Acknowledgements please be brief. 'We thank . . .' (not 'The present authors would like to express their thanks to . . .').

If elaborate use is made of units, symbols and abbreviations, or a detailed explanation of one facet of the paper seems in order, further details may be included in a separate APPENDIX placed after the LITERATURE CITED.

Figures and Tables. Only scientifically necessary illustrations should be used. **Half-tone and colour images** must be clear and sharp. **Colour images** are encouraged and printed without charge where they enhance significantly the clarity of the scientific information. Line diagrams must be of high black on white contrast, and boxed with inward scale markings. Use of colour in line diagrams is also permitted where it enhances clarity significantly. Use open and/or closed circles, squares and triangles for symbols in line graphs. Height and width should be chosen for either single or double column reproduction and grouping of related graphics is encouraged. Note that graphs and diagrams may be edited by the publisher to ensure a consistent house style and should be proof read by authors. Electron and light photomicrographs should have internal scale markers. When a block of illustrative material consists of several parts, they should be labelled A, B, C, etc. and not treated as separate figures. The best guides for laying out **tables** and **diagrams** are papers in a recent issue of *Annals of Botany*. When preparing tables, adopt the 'Tables' set-up in Microsoft Word, using one cell for each datum cluster (e.g. 12.2 ± 1.65) and avoid the use of the 'return' key.

Supplementary Information

Large amounts of additional information can be submitted for publication electronically as **Supplementary Information** provided that it is *not* essential for a basic understanding of the main paper. Supplementary material will be refereed along with the core paper. At appropriate positions in the text authors should indicate what details are available followed by the words [**Supplementary Information**] in bold and between square brackets. Special arrangements will need to be made with the Editorial Office to handle videos (e.g. giving access to the URL of a web site where this can be viewed). Videos should be created for viewing in a widely available program such as Windows

MediaPlayer. A short paragraph describing the contents of any **Supplementary Information** should be inserted immediately before acknowledgements.

Formatting and Submitting a Paper for Peer Review

All submissions should be in electronic form except by prior arrangement. **Two methods** for doing this are described below. Each submission should be accompanied by a **Covering Letter** formatted in Microsoft Word (file type DOC) or in Rich Text Format (file type RTF). The letter should include contact details of the corresponding author, the title and authorship of the paper, and should state if the paper is a first submission or a re-submission. Names and contact details (including e-mail addresses) of up to three referees can be suggested provided that they are not institutional colleagues, former students or recent collaborators. However, the Journal fully retains the right to select referees of its own choosing.

Method 1. Formatting and submitting a consolidated electronic document

Papers should be prepared as a *single* consolidated file in Microsoft Word that contains all text, tables and figures. This will require that figures are inserted after the text, using the 'Insert-Picture' or the appropriate 'Select', 'Copy' and 'Paste' functions to position illustrative material into previously created blank pages. TIFF files are recommended. PowerPoint presentations can be inserted into the Word file *after* conversion to individual TIFF files. If you can, convert the consolidated document into a PDF file using Acrobat Distiller or the free Adobe on-line PDF creator (<http://www.adobe.com>) or other PDF-creation program, after embedding Asian and other fonts. If you are unable to create a PDF, the Editorial Office will convert your consolidated Word file to a PDF prior to peer review.

The consolidated document can be sent to the Editorial Office (annals-botany@bristol.ac.uk) as an e-mail attachment provided the total file size does not exceed 5 MB. A second file containing the covering letter must accompany it.

Alternatively, the consolidated document and covering letter can be sent on a disc (3.5 inch floppy, CD-ROM or Zip disc) suitable for PCs. Discs should be clearly labelled with the name of the corresponding author and posted to Annals of Botany Editorial Office, School of Biological Sciences, University of Bristol, Woodland Road, Bristol BS8 1UG, UK, using an accelerated postal service where appropriate.

If there is no electronic version available for a figure or photograph please inform the Editorial Office by e-mail and post a hard copy that is suitable for scanning.

Method 2. Conventional electronic submission

If submission of a consolidated document is not possible we can accept a conventional PC-compatible electronic version prepared and submitted as follows. Prepare (i) the covering letter as a Microsoft Word or Rich Text Format file (ii) the text sections *including all tables and figure legends* as a Microsoft Word or RTF file, (iii) any continuous tone images as TIFF or JPG files at approx. 300 dpi, (iv) any graphics as TIFF, GIF or JPEG files. Where possible, combine similar graphics into one file. Mac files should only be submitted in a form that is PC-readable. The electronic files can be submitted as an e-mail attachment to annals-botany@bristol.ac.uk (maximum size 5 MB) or on a disc (floppy, CD-ROM or Zip disc) and posted to: Annals of Botany Editorial Office, School of Biological Sciences, University of Bristol, Woodland Road, Bristol BS8 1UG, UK, using accelerated delivery service where appropriate. Discs should be clearly labelled with the name of the corresponding author. Normally, we do not require printed copy.

If electronic submission is not possible please contact the Editorial Office so that special arrangements can be made.

Review Process

The Editorial Office acknowledges receipt of the manuscript by e-mail, provides a reference number and identifies the Editor to whom the manuscript has been assigned. Manuscripts considered suitable for peer review (typically 80 % of submissions) are sent to at least two outside referees. We give referees a target of two weeks for the return their reports and the option of refereeing openly or confidentially. Currently (2002) approximately 55 % of peer reviewed papers are accepted. Authors are asked to revise provisionally accepted articles within four weeks.

Preparing an Accepted Paper for Production

On final acceptance of a suitably revised article, the corresponding author is informed by e-mail and asked to prepare an electronic version suitable for production purposes (see below) and also asked to complete a **Licence to Publish Form** (see **Formal Statement**). In addition, authors will be asked to prepare a 60-word summary of their paper and attach an accompanying 'thumbnail' illustration, in colour. Both will be used in the **ContentSnapshots** feature that appears in the front of each issue.

For production purposes, the corresponding author is asked to supply an electronic version on disc (floppy, CD-ROM or Zip disc) within one week of final acceptance. Discs should be posted to: Annals of Botany Editorial Office, School of Biological Sciences, University of Bristol, Woodland Road, Bristol BS8 1UG, UK. Alternatively, the paper may also be sent as an e-mail attachment to annals-botany@bristol.ac.uk provided the attachment is smaller than 5 MB. A hard copy of each figure should also be sent to the Editorial Office to ensure that electronic images are reproduced accurately.

Text and tables should be in the form of a PC-readable Microsoft Word or RTF file. Use of other word processing packages may delay publication. Unfortunately, desktop publishing files and LaTeX files cannot be used for production. Please use Times New Roman or Courier. Text, figure legends and all tables should be collected together in one file.

Image files should be saved separately for each figure or plate. Black and white line drawings and graphs should be supplied as 1200 dpi Encapsulated PostScript (EPS) or TIFF files. For continuous tone images, please supply as TIFF, JPG or GIF files at 300 dpi (or 600 dpi if the image is a mix of pictures and text and/or has thin lines). Colour figures should be in CMYK. Each file should be identified with the allocated manuscript number and an appropriate descriptor (e.g. 03-521fig2.jpg). All images should be submitted at approximately the size they would appear in the Journal after any surrounding space has been removed. Figures containing several parts should be consolidated into one file wherever possible. Scaling, sizing and cropping are best carried out within image handling programs such as Adobe PhotoShop or Corel PhotoPaint. Please do not supply photographic images as PowerPoint files as these are generally of poor resolution. PowerPoint may be used to illustrate the layout and labelling of such figures, but separate TIFF, JPG or GIF files should be supplied as detailed above.

Pictures on the front cover. Authors of accepted papers are invited to submit a colour photograph or diagram for possible display on the front cover along with a short description summarizing the subject (30 words max.). The picture should be sharp, of good contrast and be related to the content of the submitted paper, however, it need not be duplicated in the paper itself. The image should preferably be sent in electronic form as a TIFF, JPG or GIF file at 300 dpi. However, prints or transparencies (returnable) are

also acceptable provided they are of scannable quality. Authors of selected material will receive a copy of the cover illustration and a complimentary copy of the relevant issue of the Journal.

Production and Publication

On receipt of a satisfactory production version, the title of the paper, authorship and hot-linked e-mail address of the corresponding author will be posted on the Annals of Botany web site under **AOBFirstAlert**. This is readily accessible from the Journal's home page (<http://www.aob.oupjournals.org>) by both subscribers and non-subscribers.

Authors will receive PDF proofs by e-mail attachment approximately 4-6 weeks after acceptance. Corrected proofs should be returned within 24 h. Adobe Acrobat Reader will be needed to read the PDF proof and is downloadable without charge from: <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Authors should pay special attention to **equations and figures** since these are usually re-keyed or re-drawn by the publisher.

At this stage, authors will be invited to order reprints and extra single copies of the issue in which the article will appear. Reprints may be ordered in paper form, as a unique URL that gives access to the Journal's PDF file of their article, or in a combination of these forms.

Publication and printing process

Once corrected proofs have been received and checked, the paper is posted on the web site approximately six weeks ahead of print under **AOBPreview**. Each article is identified by a unique DOI (Digital Object Identifier), a code that can be used in bibliographic referencing and searching. The DOI and date of electronic publication in **AOBPreview** are also printed in the normal fully paginated monthly issue. This will appear on line and in print during the week preceding the start of the month of issue. The dates of submission, first return for revision, final acceptance and date of electronic publication of each article are printed on each paper when published in its final form.

The corresponding author will receive a free copy of the printed issue in which their paper appears together with 100 free printed copies of their article or a free URL that gives access to the article PDF. These items are normally dispatched within seven days of publication of the printed journal.

Formal Statement

Authors or their employers retain copyright on articles published in *Annals of Botany*. However, it is a condition of publication in the Journal that authors or their employers grant an exclusive licence to the Annals of Botany Company by completing and signing the **Licence to Publish Form**. This ensures that requests from third parties to reproduce articles are handled efficiently and consistently and allows the article to be disseminated as widely as possible. The Licence permits authors to use their own material in other publications provided that the Journal is acknowledged as the original place of publication and that the Annals of Botany Company is notified in writing and in advance.

Papers are published on the understanding that the work is free of plagiarism, that all authors have agreed to publication in *Annals of Botany* and that those contributing substantially to the work have been appropriately acknowledged or given co-authorship. The official publication date is the date on which the paper is first posted electronically on

the web site. This date will normally be when the paper appears in *AOBPreview*. If a paper is not posted in *AOBPreview*, the date of publication is the date of first appearance in a fully paginated print or electronic monthly issue.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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