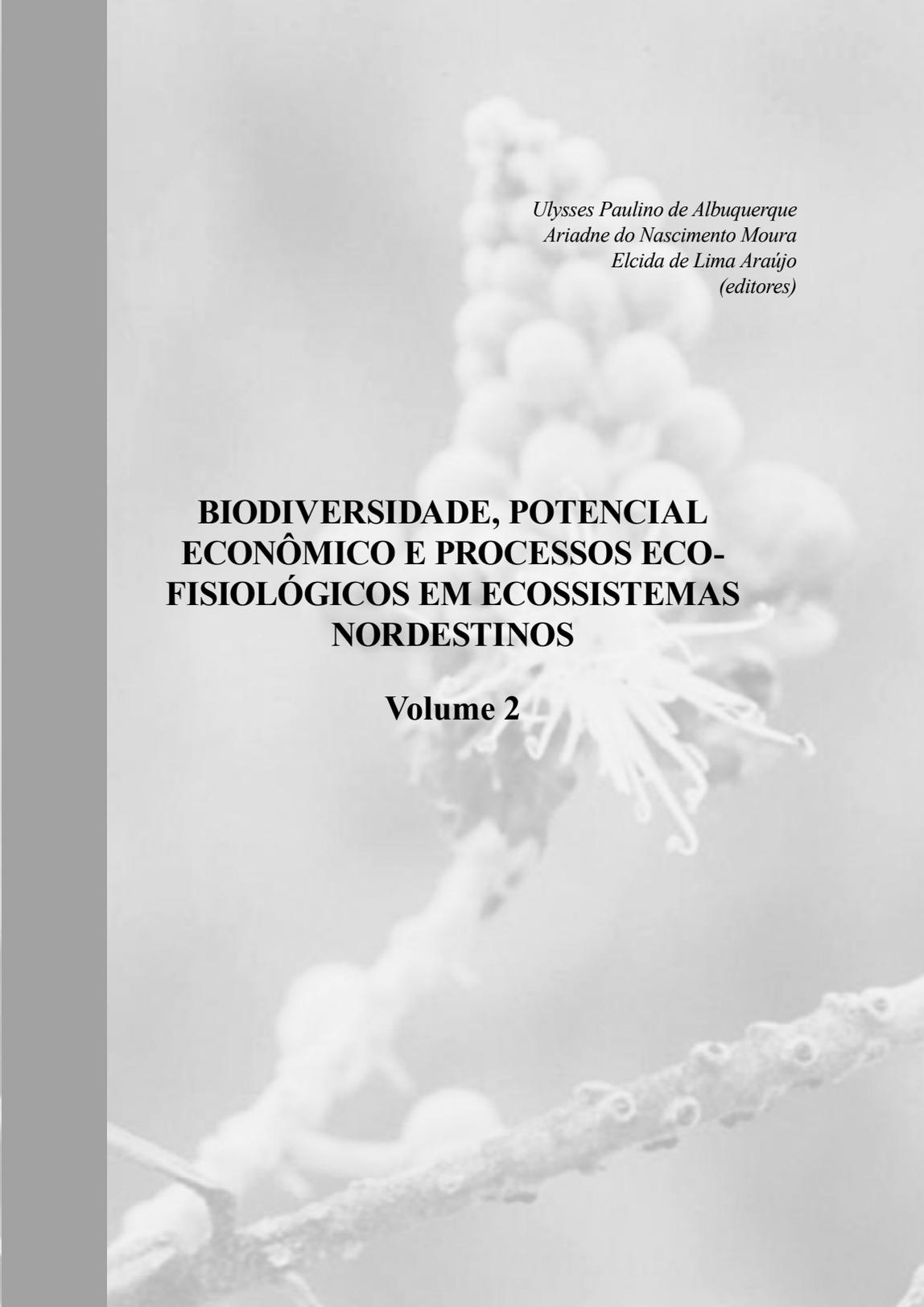


**BIODIVERSIDADE, POTENCIAL  
ECONÔMICO E PROCESSOS ECO-  
FISIOLÓGICOS EM ECOSISTEMAS  
NORDESTINOS**

**Volume 2**





*Ulysses Paulino de Albuquerque  
Ariadne do Nascimento Moura  
Elcida de Lima Araújo  
(editores)*

**BIODIVERSIDADE, POTENCIAL  
ECONÔMICO E PROCESSOS ECO-  
FISIOLÓGICOS EM ECOSISTEMAS  
NORDESTINOS**

**Volume 2**

NUPEEA – Núcleo de Publicações em Ecologia e Etnobotânica Aplicada  
Programa de Pós-graduação em Botânica - UFRPE  
Programa de Pós-graduação em Ecologia - UFRPE

*Copyright © 2010*

*Impresso no Brasil / Printed in Brazil*

*Diagramação: Pablo Reis*

*Capa: Pablo Reis*

*Revisão: Fábio José Vieira e autores*

*Coordenação Editorial*

Ulysses Paulino de Albuquerque

*Comissão Editorial*

Ângelo Giuseppe Chaves Alves (Universidade Federal Rural de Pernambuco)  
Elba Lucia Cavalcanti de Amorim (Universidade Federal de Pernambuco)  
Elba Maria Nogueira Ferraz (Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco)  
Elcida Lima de Araújo (Universidade Federal Rural de Pernambuco)  
Laise de Holanda Cavalcanti Andrade (Universidade Federal de Pernambuco)  
Maria das Graças Pires Sablayrolles (Universidade Federal do Pará)  
Natalia Hanazaki (Universidade Federal de Santa Catarina)  
Nivaldo Peroni (Universidade Federal de Santa Catarina)  
Valdeline Atanázio da Silva (Universidade Federal Rural de Pernambuco).

---

B6152 Biodiversidade, Potencial Econômico e Processos Eco-Fisiológicos em Ecossistemas Nordestinos / Ulysses Paulino de Albuquerque, Ariadne do Nascimento Moura, Elcida de Lima Araújo (organizadores). -- Bauru, SP: Canal6, 2010.  
538 p.; 21 cm.

ISBN 978-85-7917-071-3

1. Biodiversidade. 2. Ecossistemas. 3. Nordeste - Brasil. I. Albuquerque, Ulysses Paulino de. II. Moura, Ariadne do Nascimento. III. Araújo, Elcida de Lima. IV. Título.

CDD: 574.5

---

Copyright© Autor, 2010

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Biologia, Área de Botânica,  
Rua Dom Manoel de Medeiros s/n  
Dois Irmãos – Recife – Pernambuco – 52171-030.  
Pedidos para: nupeea@yahoo.com.br

## **Colaboraram como consultores *ad hoc***

Ana Christina Brasileiro Vidal- UFPE

Ana Virgínia Leite - UFRPE

Ana Lícia Feliciano Patriota – UFRPE

Antonio Luis Cestaro – UFRN

Ariadne do Nascimento Moura-UFRPE

Elcida de Lima Araújo - UFRPE

Enide Eskinazi-Leça-UFRPE

Francisca Soares de Araújo – UFCE

Inara Roberta Leal – UFPE

Joselma Maria de Figueiroa - CPRH

Kleber Andrade da Silva – UFPI

Leonardo Alves Andrade – UFPB

Lúcia Helena Piedade-Kill – Embrapa Semi-árido

Marcus Vinícius Alves -UFPE

Maria Betânia Melo de Oliveira-UFPE

Nelson S. Bittencourt Jr - UNESP

Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel – UFRPE

Roseli Farias Melo de Barros - UFPI

Ulysses Paulino de Albuquerque - UFRPE



# SUMÁRIO

Apresentação	11
<b>Revisões</b>	
1. Diversidade fitoplanctônica no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú- Manguaga - Brasil: revisão da literatura <i>Enaide Marinho de Melo-Magalhães, Eliane Maria de Souza Nogueira, Ariadne do Nascimento Moura e Maria Luise Koenig</i>	13
2. Sistema reprodutivo em Angiospermas: histórico e perspectivas atuais <i>Ana Virgínia de Lima Leite e Isabel Cristina Machado</i>	39
3. Fatores bióticos e ambientais que afetam a dinâmica de populações herbáceas em diversos tipos vegetacionais do mundo e na caatinga <i>Kleber Andrade da Silva, Elcida de Lima Araújo, Ulysses Paulino de Albuquerque e Elba Maria Nogueira Ferraz</i>	65
4. A etnobotânica e as suas interfaces: diferentes perspectivas no estudo da inter-relação entre pessoas e plantas <i>Joabe Gomes de Melo, Ernani Machado de Feitas Lins Neto, Marcelo Alves Ramos, Gustavo Taboada Soldati e Ulysses Paulino de Albuquerque</i>	97
<b>Pesquisas Originais e Estudos de caso Florística, Fitossociologia e Botânica Estrutural</b>	
5. Composição Florística e Estrutura Fitossociológica do Estrato Arbustivo-Arbóreo de dois Fragmentos de Floresta Serrana no Município de Dona Inês, Paraíba <i>Leonaldo Alves de Andrade, Klerton Rodrigues Forte Xavier e Juliano Ricardo Fabricante</i>	127
6. Estrutura populacional de espécies arbustivo-arbóreas de Fabaceae (Lindl.) no Seridó do Rio Grande do Norte e da Paraíba <i>Juliano Ricardo Fabricante, Leonaldo Alves de Andrade, Francisco Thiago Coelho Bezerra e Klerton Rodrigues Forte Xavier</i>	161

7. Distribuição geográfica e estrutura populacional de algumas espécies de uma mata seca (Floresta Atlântica), no município de Aliança – PE, Brasil <i>Clarissa Gomes Reis Lopes, Elba Maria Nogueira Ferraz e Elcida de Lima Araújo</i>	191
8. Plantas trepadeiras da caatinga: aspectos da distribuição e usos baseados no checklist dos herbários de Pernambuco – Brasil <i>Jacqueline Albuquerque da Cruz, Elcida de Lima Araújo, Elba Maria Nogueira Ferraz e Suzene Izídio da Silva</i>	215
9. Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: riqueza de espécies, formas biológicas e considerações sobre distribuição <i>Marcelo Sobral-Leite, Maria Jaciane de Almeida Campelo, José Alves de Siqueira Filho e Suzene Izídio da Silva</i>	253
10. Diversidade e potencial econômico de <i>Mimosa</i> L. (Fabaceae - Mimosoideae) em Pernambuco, Brasil <i>Juliana Santos Silva e Margareth Ferreira de Sales</i>	281
11. Rubiaceae (Spermacoceae) da serra dos Arrombadores, Betânia, Pernambuco, Brasil <i>Jacqueline Albuquerque da Cruz, Carmen Silva Zickel e Suzene Izídio da Silva</i>	315
<b>Ecologia e Conservação</b>	
12. Biologia reprodutiva de duas espécies de Anacardiaceae da Caatinga ameaçadas de extinção <i>Lúcia Helena Piedade Kiill, Carla Tatiana de Vasconcelos Dias Martins e Paloma Pereira da Silva</i>	335
13. Influência da sazonalidade na fenologia e na dinâmica populacional da espécie <i>Euphorbia insulana</i> Vell. (Euphorbiaceae) em uma área de caatinga, Pernambuco, Brasil <i>Elifábia Neves de Lima, Kleber Andrade da Silva, Josiene Maria Falcão Fraga dos Santos, Juliana Ramos de Andrade, Danielle Melo dos Santos, Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio e Elcida de Lima Araújo</i>	365

14. Estádios ontogenéticos e variações no crescimento anual do caule de duas espécies lenhosas em uma área de vegetação de caatinga, Pernambuco, Brasil 385  
*Elcida de Lima Araújo, Fernando Roberto Martins e Flavio Antonio Mães dos Santos*
15. Observações fenológicas em uma restinga da APA de Guadalupe, Tamandaré, Pernambuco 411  
*Simone Santos Lira Silva, Daniel Portela Wanderley de Medeiros, Eduardo Bezerra de Almeida Jr., Luciana Maranhão Pessoa e Carmen Silvia Zickel*
16. Densidade, germinação e flora do banco de sementes do solo da restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, Brasil 437  
*Tamara Menezes Soriano de Souza, Patrícia Barbosa Lima, Eduardo Bezerra de Almeida Jr., Alyson Luiz Santos de Almeida e Carmen Silvia Zickel*
17. Fenologia e síndromes de dispersão de espécies lenhosas em área prioritária para a conservação da Caatinga – Afrânio, Pernambuco 463  
*José Alves de Siqueira Filho, Cleide Lima Seido, Maria Jaciane de Almeida Campelo, Fabio da Silva do Espírito Santo e Izaac Damasceno Pequeno*
- Citogenética e Citotaxonomia**
18. Caracterização citogenética em espécies diplóides e poliplóides do gênero *Solanum* L. (Solanaceae A. Juss.) 485  
*Cláudio Antonio Ferreira de Melo, Maria Isabel Gomes Martins, Ana Maria Benko-Iseppon e Reginaldo de Carvalho*
19. Análise comparativa entre duas espécies de amendoim silvestre da seção *Heteranthae* (Gênero *Arachis*) utilizando métodos citogenéticos 507  
*Maria Isabel Gomes Martins, Cláudio Antônio Ferreira de Melo, Vilma Loreto, Roseane Cavalcanti dos Santos, Péricles de Albuquerque Melo Filho e Reginaldo de Carvalho*

20. Citotaxonomia e aspectos evolutivos em Alismatales  
sensu stricto

519

*Lidiane de Lima Feitoza, Leonardo Pessoa Felix, Antônio Alberto Jorge  
Farias de Castro e Reginaldo de Carvalho*

## APRESENTAÇÃO DA SÉRIE

O nordeste brasileiro, sem sombra de dúvidas, é uma região dotada de uma exuberância única que se expressa não somente nas suas peculiaridades biológicas, mas também na sua riqueza cultural. Entender toda a complexidade que salta aos olhos dos que dedicam a sua vida à ciência, não é só um desafio, mas sobretudo uma paixão. O desafio se revela na necessidade de manejar diferentes ferramentas, esquemas e modelos teóricos e epistemológicos, para desvendar os caminhos pelos quais a “vida” se manifesta e se revela para as pessoas em geral, mas em especial para os que, inconformados com a dúvida e a curiosidade, buscam na ciência uma forma de ordenar e aplacar essas inquietações. Dizemos, também, paixão pelo simples fato de que embora se propague a tão chamada “neutralidade” do cientista, na verdade nos “apaixonamos” por nossos “objetos” de estudo.

Nesse sentido, este livro representou um desafio inicial de disponibilizar para estudantes de graduação e pós-graduação um breve cenário das pesquisas realizadas nos diferentes ecossistemas do nordeste brasileiro, com diferentes enfoques e recortes temáticos que vão desde a botânica estrutural até a conservação, do indivíduo até a comunidade. É o segundo volume de uma série, estando este volume dividido basicamente em três partes, de modo a dar conta da diversidade temática com a qual os diferentes autores se revelam: 1. Florística, Fitossociologia e Botânica Estrutural; 2. Ecologia e Conservação; 3. Citogenética e Citotaxonomia. Os diferentes capítulos foram certamente beneficiados pela leitura crítica e atenciosa dispensada pelos revisores, que reservaram uma parcela de seu ocupado tempo para melhorar a qualidade dos trabalhos que apresentamos aqui.

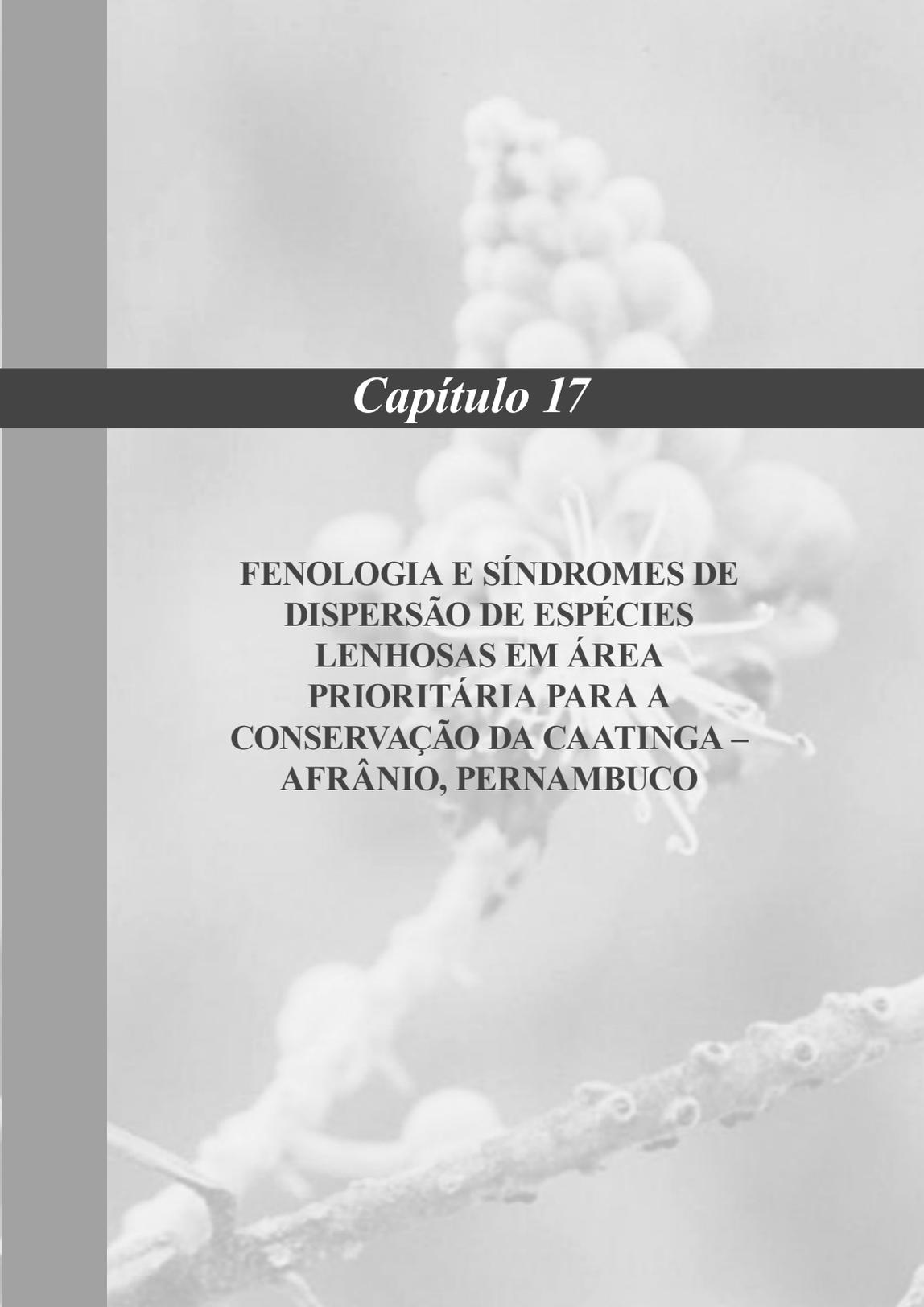
Considerando que a conservação da biodiversidade é uma das preocupações mais emergentes na atualidade, preocupação esta que envolve todas as esferas da sociedade, acreditamos que este livro

contém material de utilidade para melhor compreender a natureza, o espaço e os seres que, “delimitados” pelas fronteiras geográficas, fazem a grande riqueza do nordeste brasileiro.

***Os Editores***

## **Como citar um capítulo deste livro. Um exemplo:**

Leite, A.V.L. & Machado, I.C. 2010. Sistema reprodutivo em Angiospermas: histórico e perspectivas atuais. In: Albuquerque, UP., Moura, A.N. & Araújo, E.L. (Eds.). **Biodiversidade potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Volume 2. pp. 39-64. Bauru, SP: Canal6/Recife, PE: NUPEEA. 538p.



*Capítulo 17*

**FENOLOGIA E SÍNDROMES DE  
DISPERSÃO DE ESPÉCIES  
LENHOSAS EM ÁREA  
PRIORITÁRIA PARA A  
CONSERVAÇÃO DA CAATINGA –  
AFRÂNIO, PERNAMBUCO**



## Capítulo 17

# FENOLOGIA E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES LENHOSAS EM ÁREA PRIORITÁRIA PARA A CONSERVAÇÃO DA CAATINGA – AFRÂNIO, PERNAMBUCO

José Alves de Siqueira Filho<sup>1,2</sup>, Cleide Lima Seido<sup>3</sup>,  
Maria Jaciane de Almeida Campelo<sup>1</sup>,  
Fabio da Silva do Espírito Santo<sup>1</sup> e Izaac Damasceno Pequeno<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

A fenologia estuda a ocorrência dos fenômenos biológicos repetitivos e sua relação com as mudanças no ambiente biótico e abiótico (Morellato 1991). O registro sistemático da variação das características fenológicas reúne informações sobre o estabelecimento e a dinâmica das espécies, sendo de fundamental importância para o estudo da ecologia e da evolução dos ecossistemas (Fournier 1976; Morellato & Leitão-Filho 1990). Portanto, os estudos fenológicos reúnem dados importantes sobre os períodos de crescimento e reprodução das plantas, e sobre as ofertas de recursos nutritivos para diferentes guildas alimentares (Morellato 1992; 1995; Morellato & Leitão-Filho 1992).

Recentemente, os estudos fenológicos vêm se ampliando no Brasil (Locatelli & Machado 2004). Na Caatinga, os estudos de fenologia de comunidades foram abordados por Machado *et al.* (1997) e Barbosa *et al.* (2003). Estas informações são estratégicas para o

1 Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Centro de Referência para a Recuperação de Áreas Degradadas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CRAD/ UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, BR 407, Km 12, lote 543, Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, Zona Rural, Petrolina – PE, CEP: 56300-900.

2 Autor para correspondência: jose.siqueira@univasf.edu.br

3 Parte da monografia de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (UPE).

manejo florestal, pois funcionam como ferramenta de suporte para o desenvolvimento de ações conservacionistas da flora e fauna regional (Fournier 1974).

A fenologia, por sua vez, permite compreender a dinâmica das populações e comunidades vegetais lenhosas da Caatinga, além de determinar os períodos mais propícios para a coleta de germoplasma, além de elaborar estratégias que visem a conservação de espécies raras ou ameaçadas de extinção (Morellato 1995; Rodal *et al.* 2005; Siqueira Filho & Machado 2006).

Desta forma, objetivou-se estudar os padrões fenológicos de 11 espécies de uma comunidade vegetal lenhosa da Caatinga e suas relações com os fatores bióticos e abióticos, uma vez, que são escassas as informações referentes ao tema na Caatinga, com destaque para os trabalhos de Oliveira *et al.* (1988), Barbosa *et al.* (1989; 2003), Pereira *et al.* (1989) e Machado *et al.* (1997).

## MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - O estudo foi conduzido na localidade de Caboclo (8°28'56,4" S, 40°56'6,9" W, 588 m de altitude), município de Afrânio, Pernambuco. De acordo com o inventário das áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica da Caatinga, Caboclo está inserida na área denominada "Oeste de Pernambuco", que, por sua vez, é considerada de alta importância biológica, em função do conjunto florístico particular e das espécies endêmicas que agrupa (MMA 2002).

A área de estudo está integrada ao norte da Depressão Sertaneja Meridional e apresenta fitofisionomia do tipo Savana Estépica Arborizada, em bom estado de conservação, com clima predominantemente quente e semi-árido, e precipitação anual variando entre 500 e 800 mm (Velloso *et al.* 2002). Na área de estudo predomina solos do tipo podzólico vermelho-amarelo (Silva *et al.* 2001).

Espécies amostradas - A estratégia fenológica das espécies vegetais foi avaliada no período de novembro de 2005 a novembro de 2007, sendo monitorados um total de 121 indivíduos, dos quais 11 indivíduos/espécie a seguir: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Caesalpinia bracteosa* Tul. (Fabaceae), *Capparis hastata* Jacq. (Brassicaceae), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (Burseraceae), *Erythroxylum pungens* O. E. Schulz (Erythroxylaceae), *Jacaratia corumbensis* Kuntze (Caricaceae), *Maytenus rigida* Mart. (Celastraceae), *Pseudobombax marginatum* (A.St.-Hill., A. Juss. & Cambess.) A. Robyns (Malvaceae), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae), *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (Arecaceae) e *Tabebuia spongiosa* Rizzini (Bignoniaceae).

Em face da estratégia fenológica apresentada, as espécies foram monitoradas em visitas quinzenais e considerando que ao longo de 12 meses de estudo não havia espécies com floração explosiva, o monitoramento foi realizado mensalmente até completar 24 meses de estudo. As espécies foram selecionadas por serem mais frequentes na área de estudo e típicas da Caatinga.

Classificação das fenofases - As fenofases foram determinadas seguindo a classificação proposta por Morellato *et al.* (1989) e Morellato (1991). O indivíduo foi considerado em queda foliar, quando suas folhas mudavam de coloração e caíam com facilidade e, em brotamento, quando iniciavam a produção de novas folhas. As fenofases de floração e frutificação foram consideradas quando os indivíduos apresentavam-se com botões e flores ou frutos imaturo-maduros, respectivamente. No caso das espécies dióicas como *Jacaratia corumbensis* e *Schinopsis brasiliensis* foi considerada a frutificação apenas dos indivíduos femininos.

Para as fenofases de brotamento e queda foliar, as espécies estudadas foram classificadas de acordo com Marín & Medina (1981) em: (1) plantas perenifólias, espécies que apresentam queda foliar e produção de novas folhas simultaneamente e (2) plantas decíduas ou caducifólias, espécies com queda e produção de novas folhas em

períodos distintos, que ficam, em determinada época do ano, quase ou totalmente desprovida de folhas. Para caracterizar os padrões fenológicos foi utilizado a classificação de Newstrom *et al.* (1994).

Síndromes de dispersão - As síndromes de dispersão foram baseadas na classificação de Pijl (1982). As síndromes foram consideradas como bióticas (zoocoria) e abióticas (anemocoria, barocoria e autocoria, podendo esta última ser chamada também de balística).

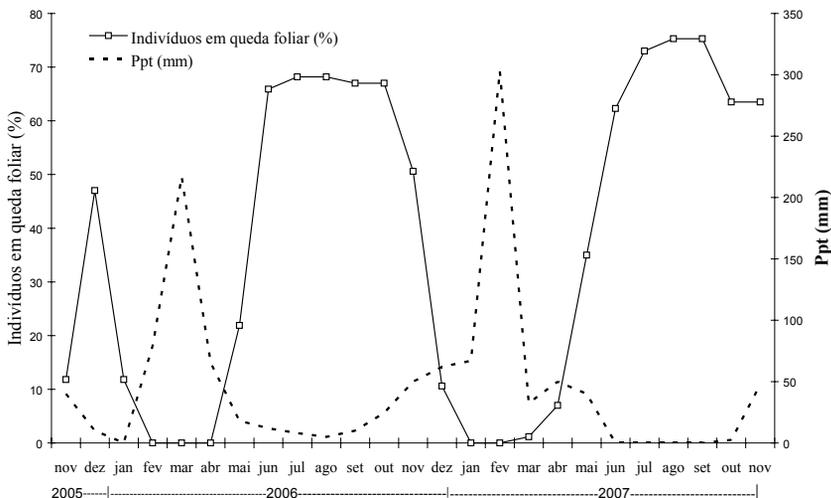
Material botânico - Amostras das plantas férteis foram herborizadas seguindo os métodos usuais (*sensu* Mori *et al.* 1985) e incorporadas ao acervo do Herbário Vale do São Francisco (HVASF), da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

## RESULTADOS

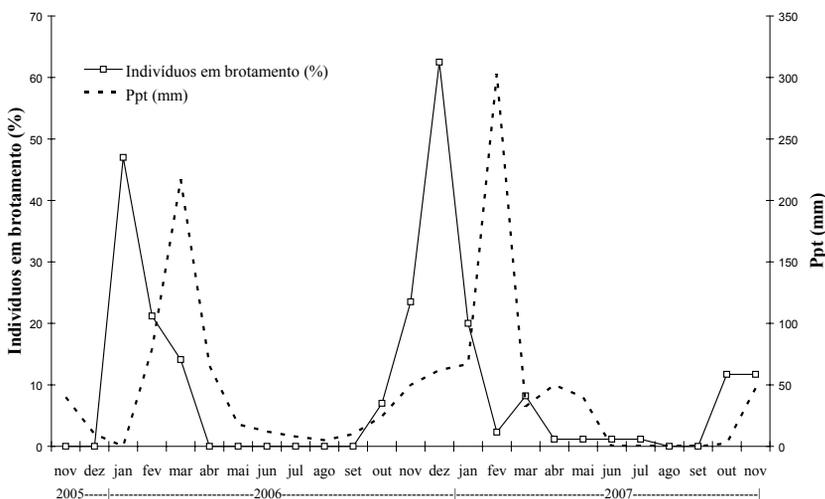
A comunidade em questão muda sua fisionomia durante as estações do ano. No período da estação seca, observou-se o maior pico de queda foliar, com 75,3% das espécies perdendo suas folhas de maneira concentrada. No período de janeiro a abril, correspondente à estação chuvosa, observou-se diminuição de espécies que perdiam suas folhas em relação à estação seca. Nesse período observou-se o maior número de espécies apresentando a fenofase de brotamento.

De acordo com o padrão de produção e queda foliar, *S. coronata*, *C. hastata* e *M. rigida*, foram consideradas perenifólias, representando 27,3% do total das espécies, que apresentam a queda foliar pouco visível. As espécies decíduas, que representaram 72,7% (oito espécies), perdem suas folhas de maneira concentrada no período seco (Fig. 1 e 2). Entre as plantas estudadas, destacaram-se três espécies por serem endêmicas da Caatinga: *C. leptophloeos*, *T. spongiosa* e *M. rigida*.

Entre as decíduas, *C. leptophloeos* teve início a formação de novas folhas ainda na estação seca (outubro a novembro). As demais espécies permaneceram sem folhas até o início da estação chuvosa. Algumas delas, como *M. rigida*, apresentou brotamento e floração na estação chuvosa (Tab. 1).



**Figura 1.** Relação entre o percentual de indivíduos (N = 121) em queda foliar com a precipitação pluviométrica (ppt), em Caboclo, Afrânio, Pernambuco.



**Figura 2.** Relação entre o percentual de indivíduos (N = 121) em brotamento com a precipitação pluviométrica (ppt), em Caboclo, Afrânio, Pernambuco.

**Tabela 1** - Fenologia de 11 espécies, em Caboclo, Afrânio, Pernambuco, no período de novembro de 2005 a novembro de 2007, mostrando os tipos de fruto (TF), consistência do fruto (CF), carnoso (C) e seco (S), e síndromes de dispersão (SD), zoocoria (zoo), anemocoria (anem) e autocoria (autoc), unidade de dispersão (UD), fruto (F) e semente (sm) e referências (Ref): 1 – Machado *et al.* (1997), 2 - Barbosa *et al.* (2003).

Floração - Foram observadas espécies florescendo durante todo o ano, mais a maior representatividade desta fenofase ocorreu na estação seca. A partir de janeiro, atividade de floração começa a diminuir,

Família / Espécie	Brotamento	Floração	Queda de folhas	Frutificação	TF	CF	UD	SD	Referência
Anacardiaceae									
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	jan		out-dez		sâmara	S	F	anem	1, 2
Arecaceae									
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.		nov-dez		jan-fev	drupa	C	F	zoo	
Bignoniaceae									
<i>Tabebuia spongiosa</i> Rizzini	nov-dez	nov-dez	jul-out	nov-dez	silqua	S	sm	anem	
Brassicaceae									
<i>Capparis hastata</i> Jacq.		nov-dez		jan-mar	cápsula	C	sm	autoc	
Burseraceae									
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	out-dez	out-nov	mai-set	jan-mar	baga	C	F	zoo	1
Caricaceae									
<i>Jacaratia corumbensis</i> Kuntze	dez-jan	ago	jun-nov	set-dez	baga	C	F	zoo	
Celastraceae									
<i>Mavienus rigida</i> Mart.	mar	mar-jun		set	cápsula	S	F	zoo	2
Erdthroxyloaceae									
<i>Erythroxylum pungens</i> O.F. Schulz	dez		jun-nov		drupa	C	F	zoo	
Fabaceae									
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	dez	dez	jun-nov	dez	folículo	S	sm	autoc	1, 2
<i>Caesalpinhia bracteosa</i> Tul.	dez-jan		jul-nov		legume	S	sm	autoc	
Malvaceae									
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St.-Hill., A.Juss. & Cambess.) A. Robyns	dez-jan	jun-jul	mai-nov	ago-out	cápsula	S	sm	zoo	1

permanecendo com baixa intensidade durante toda a estação chuvosa. (Fig.3).

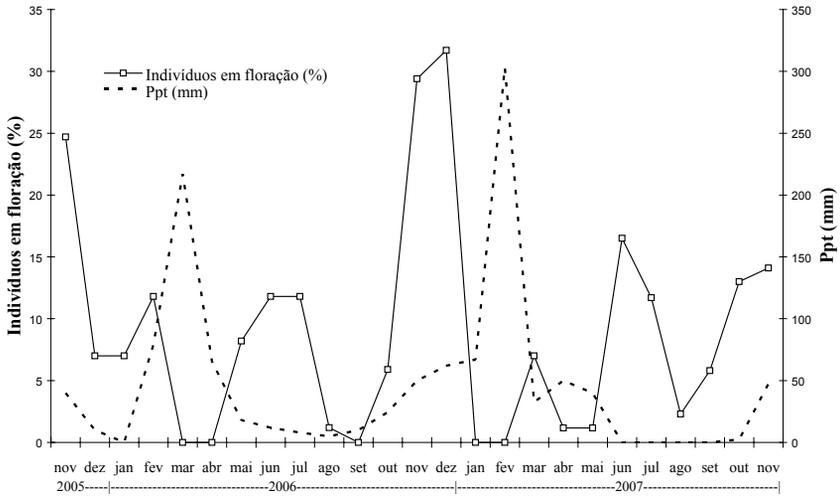
*Tabebuia spongiosa* apresentou botões florais no final da estação chuvosa e permaneceu em estado de dormência até o início das chuvas, quando desenvolve todas as suas fases: floração, frutificação e brotamento, em menos de quinze dias, o que revela que esta espécie depende da disponibilidade da água da chuva para completar seu ciclo reprodutivo.

*Pseudobombax marginatum* e *J. corumbensis* iniciaram a fase de floração no início da estação seca, apresentando sincronia entre a perda das folhas e a floração. *Comiphora leptophloeos* inicia sua fase de floração, juntamente com o brotamento, ainda na estação seca.

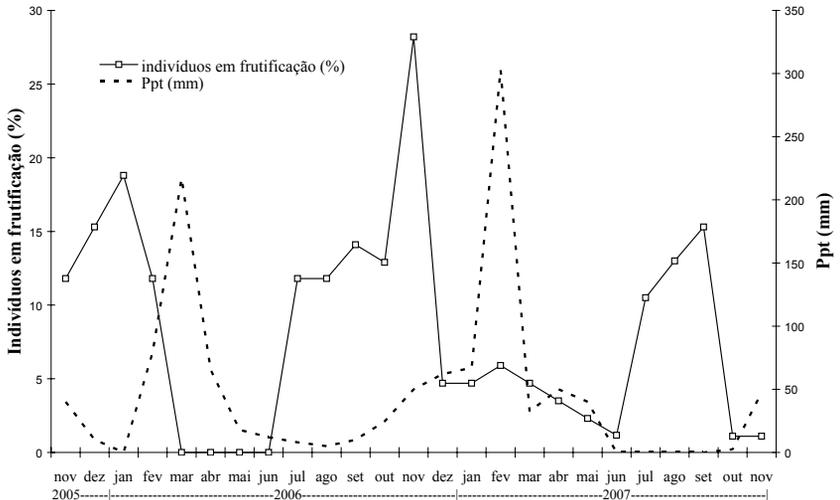
*Syagrus coronata*, *C. hastata* e *A. colubrina* iniciaram sua floração no final da estação seca, em novembro, sendo que a última espécie apresenta simultaneamente a fenofase de brotamento.

Durante o período de estudo, as espécies *C. bracteosa*, *E. pungens* e *S. brasiliensis* não apresentaram a fenofase de floração, o que sugere um padrão de reprodução sexuada supra-anual.

Frutificação e síndromes de dispersão - Das 11 espécies estudadas, 63,6% apresentaram a fenofase de frutificação e 36,4% das espécies não produziram frutos no período de 16 meses. O pico ocorreu na estação seca nos meses de outubro e novembro com cerca de 30% das espécies com fruto, decaindo a partir de janeiro com o início da estação chuvosa (Fig. 4).



**Figura 3.** Relação entre o percentual de indivíduos (N = 121) em floração com a precipitação pluviométrica (ppt), em Caboclo, Afrânio, Pernambuco.



**Figura 4.** Relação entre o percentual de indivíduos (N = 121) em frutificação com a precipitação pluviométrica (ppt), em Caboclo, Afrânio, Pernambuco.

O padrão de dispersão de frutos das espécies em frutificação (N = 121), segundo as estações do ano revelou que 45,4% das espécies foram zoocóricas, seguidas em proporções iguais de 27,3% para anemocoria e autocoria (Tab. 2).

As espécies zoocóricas e autocóricas frutificaram regularmente ao longo do ano, tanto na estação seca como chuvosa, enquanto as espécies anemocóricas predominaram na estação seca.

**Tabela 2.** Padrão de dispersão de frutos de 11 espécies em frutificação (N=121), segundo as estações do ano, em Caboclo, Afrânio, Pernambuco, no período de novembro de 2005 a novembro de 2007.

Período do ano	Total de espécies em frutificação	Dispersão		
		Anemocórico	Autocórico	Zoocórico
Seco	7	3	2	2
Chuvoso	3	0	0	3
Total	10	3	2	5

## DISCUSSÃO

Queda foliar e brotamento – Uma das características mais típicas das Caatingas é irregularidade das chuvas ao longo do ano (Nimer 1972). Em Caboclo, este fato é determinante na fenologia das espécies lenhosas, notando que a estação seca caracteriza-se pela diminuição da disponibilidade de água no solo e aumento da temperatura, o que contribui, desta forma, para abscisão foliar das espécies vegetais.

Em Caboclo, os eventos de queda foliar ou senescência foi dominante para a maioria das espécies avaliadas, com exceção de *S. coronata*, *C. hastata* e *M. rigida*, que são espécies perenifólias. Tais eventos estão relacionados com o início da estação seca, quando ocorre um aumento da evapotranspiração, induzindo uma maior

retirada de nutrientes do solo pelas raízes (Nunes *et al.* 2005).

Por outro lado, as espécies caducas perderam suas folhas em forte simetria com o avanço da estação seca, sugerindo que houve uma diminuição drástica da água do solo. Para Borchert *et al.* (2002), a estratégia da perda das folhas no período seco constitui um fator de economia hídrica para as plantas. Na estação seca, há uma diminuição drástica de água no solo, o que dificulta a absorção de nutrientes ocasionando a perda das folhas pela maioria das espécies. Este fato conduz a uma diminuição da evapotranspiração (Morellato 1992).

Adicionalmente, Jaramillo & Sanford (1995) comentam que a perda das folhas corresponde a uma expressiva redução de nutrientes para as plantas, sendo que a caducifolia completa é especialmente evidente em ambientes ricos em nutrientes, onde as plantas podem recuperar do solo os nutrientes perdidos pela deciduidade foliar.

Espécies decíduas como *C. leptophloeos* e *J. corumbensis* apresentaram fenofases de brotamento e floração durante ou no final da estação seca. Estas, por sua vez, são freqüentes em áreas secas (Medina 1995), pois esta característica possibilita o início da fase de brotamento independente da disponibilidade de água no solo (Barbosa *et al.* 2003).

Entre as espécies perenifólias de Caboclo, *S. coronata*, *C. hastata* e *E. pungens* correspondem 27,3% do total de espécies estudadas. Em regiões semi-áridas, as espécies perenifólias são escassas, tendo em vista o alto custo energético para se manterem nestes ambientes (Medina *et al.* 1985), onde geralmente, predominam as espécies decíduas, em consequência de um clima quente, com longa estação seca e curto período chuvoso (Fernandes 2006).

Ao contrário da queda das folhas das espécies decíduas ser inversamente proporcional ao aumento da precipitação, o brotamento apresentou expressiva sincronia com o aumento da precipitação, após o período de estresse hídrico, o principal fator no desencadeamento do brotamento foliar. A formação e queda das folhas foram influenciadas pelas chuvas, condição esperada para as formações de

climas semi-áridos de acordo com Bullock & Solis-Magallanes (1990). De acordo com Machado *et al.* (1997) para a caatinga o período de maior intensidade de formação de folhas ocorre no período chuvoso.

Floração – No local de estudo, as espécies apresentaram um padrão fenológico do tipo anual e regular, com exceção de *S. brasiliensis*, *C. bracteosa* e *E. pungens* que no período de dois anos não apresentaram floração, sugerindo um padrão supra-anual (*sensu* Newstrom *et al.* 1994).

Em Caboclo, a maioria das espécies floresceu na estação seca. Este comportamento fenológico permite maior proteção aos órgãos reprodutivos e a eficiência dos polinizadores (Pedroni *et al.* 2002). Contudo, este fato também pode evidenciar a entrada de energia e nutrientes acumulados no solo, em razão da queda das folhas e do processo de decomposição da serrapilheira durante a estação úmida, somado ao aumento do fotoperíodo e temperatura, indicando que, este seja o estímulo indutor da floração (Locatelli & Machado 2004).

Barbosa *et al.* (2003) ressaltam que quando as plantas perdem totalmente suas folhas, florescendo logo em seguida e produzindo novas folhas no final da estação seca para início da chuvosa, só é possível em indivíduos que apresentam caules ou raízes com reserva de água, sugerindo ritmos de crescimento independente da disponibilidade de água no solo. Uma vez que plantas que apresentam essa adaptação podem tolerar desidratação para um rápido retorno as atividades fenológicas com o reinício da disponibilidade de água no solo (Menezes & Sampaio 2000). Esse mecanismo foi observado em *C. leptophloeos*, na área estudada. De acordo com Borchert (1996), espécies com caules suculentos são pioneiras de sítios mais secos.

Os dados fenológicos em *T. spongiosa* revelaram a presença de botões florais ao longo de toda a estação seca. Com as primeiras chuvas, *T. spongiosa* floresce de forma explosiva e sincrônica por um período de cinco a oito dias. Aparentemente, existe um mecanismo de “baixo metabolismo” em flores de Bignoniaceae ainda não suficientemente esclarecido (L. G. Lohmann, com. pess.).

Adicionalmente, a ocorrência de chuvas esporádicas ao fim da estação seca pode diminuir o estresse hídrico estimular a floração das espécies (Reich & Borchert 1982).

O comportamento fenológico encontrado no presente estudo, no qual a floração acontece principalmente na estação seca, mostra-se semelhante ao padrão encontrado em outras florestas tropicais (Van Schaik *et al.* 1993; Foster 1996; Justiniano & Fredericksen 2000). Em ambientes tropicais sazonais, onde a estação seca é definida, a maior parte das espécies floresce nessa época (Barbosa *et al.* 2003). Na área de estudo, durante o período chuvoso, não houve presença significativa de sobreposição entre as fenofases de floração e frutificação, sendo que grande parte das espécies permaneceu em estado vegetativo, principalmente nos meses de maior índice pluviométrico, especialmente em fevereiro e março de 2006 e fevereiro de 2007.

Frutificação e síndromes de dispersão - Na área de estudo, as espécies apresentaram a fase de frutificação, principalmente, na estação seca, com pouca representatividade na estação chuvosa. Foster (1992) sugere que a época de frutificação das espécies é controlada pela época que apresenta as condições mais favoráveis para a germinação das sementes. De acordo com Janzen (1967), a produção e a queda de frutos no final da estação seca e início da úmida seria vantajosa para as sementes, pois elas teriam maior possibilidade de germinação e crescimento devido à umidade. A decomposição da serrapilheira, na estação chuvosa, proporciona maior umidade e abundância de nutrientes (Felfili *et al.* 1999), contribuindo para o estabelecimento da planta e seu crescimento, antes da chegada da estação seca (Nunes *et al.* 2005).

Em Caboclo, a maior atividade das fenofases nas espécies monitoradas concentrou-se na estação seca, ao contrário do mencionado por Vicente *et al.* (2003), ao constataram que o déficit hídrico limita as atividades fenológicas como floração, frutificação, queda e produção de folhas nas famílias Fabaceae e Myrtaceae.

Considerando o conjunto restrito das espécies estudadas, a

dispersão por zoocoria teve uma elevada representatividade, semelhante ao observado por Griz & Machado (2001). Por outro lado, a autocoria predomina em comunidades vegetais na Caatinga (Barbosa *et al.* 2003). Desse modo, as diferenças aqui estabelecidas podem refletir o estudo de grupos taxonômicos e ecológicos distintos, especialmente influenciados pelas lenhosas da família Fabaceae, predominantemente autocórica (Griz & Machado 2001).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os padrões fenológicos que se manifestaram entre as espécies estudadas, acompanharam a sazonalidade climática, evidenciando a influência dos fatores abióticos, principalmente precipitação pluviométrica.

Das espécies estudadas na Caatinga, foram apresentadas informações fenológicas inéditas para *T. spongiosa*, *C. bracteosa* e *E. pungens*. Por outro lado, a lacuna de conhecimento sobre a fenologia e síndromes de dispersão das espécies da Caatinga ainda é expressiva e demonstra a necessidade de esforços de equipes multidisciplinares no sentido de ampliar o conhecimento da biologia reprodutiva dessas espécies.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-PIBIC) pela bolsa concedida; à Fundação o Boticário de Proteção à Natureza (FBPN/PICN nº06732005.2) pelo auxílio financeiro; à Organização de Preservação Ambiental Caboclo (OPAC) pela parceria; à M. B. Costa e Silva (IPA), M. I. B. Loiola (UFRN), J. A. Lombardi (UFMG) pela confirmação de identificação das espécies. À Dra. E. C. G. Pereira (UFPE), pelas sugestões ao texto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, D.C.A.; Alves, J.L.A.; Prazeres, S.M. & Paiva, A.M.A. 1989. Dados fenológicos de espécies arbóreas de uma área da caatinga (Alagoinha - PE). **Acta Botanica Brasilica** **3**: 109-117.
- Barbosa, D.C.A.; Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. Pp. 657-693 In: I.R. Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife.
- Borchert, R. 1996. Phenology and flowering periodicity of neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology** **12**: 65-80.
- Borchert, R.; Rivera, G. & Hagnaver, W. 2002. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica** **34**: 27-39.
- Bullock, S.H. & Solis-Magallanes, J.A. 1990. Phenology of a canopy trees on a tropical deciduous Forest in México. **Biotropica** **22**(1): 22-35.
- Felfili, J.M.; Silva Jr., M.C.; Dias, B.J. & Rezende, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **22**: 83-90.
- Fernandes, A. 2006. **Fitogeografia brasileira: Províncias florísticas**. Fortaleza: Realce editora e Indústria Gráfica. 3 ed.
- Foster, R.B. 1992. Ciclo estacional da caída de frutos en la isla de Barro Colorado. Pp. 219-241. In: E.G. Leigh; A. S. Rand & D.M. Windsor (eds.). **Ecología de un bosque tropical**, Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.
- Foster, R.B. 1996. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado

- Island. Pp. 151-172. In: E.G. Leigh Jr.; A.S. Rand & D.M. Windsor (eds.). **The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Fournier, L.A.O. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba 24**: 422-423.
- Fournier, L.A.O. 1976. Observaciones fenológicas em el bosque húmedo pré-montano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. **Turrialba 26**: 54-9.
- Griz, L.M.S. & Machado, I.C. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology 17**: 303-321.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution 21**: 620-37.
- Jaramillo, V.J. & Sanford JR. R.L. 1995. Nutrient cycling in tropical deciduous forests. Pp. 3-19. In: S.H. Bullock; H.A. Mooney & E. Medina (orgs.). **Seasonally dry tropical forests**. New York, Cambridge.
- Justiniano, M.J. & Fredericksen, T.S. 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forest. **Biotropica 32**: 276-281.
- Locatelli, E. & Machado, I.C. 2004. Fenologia de espécies arbóreas de uma mata serrana (brejo de altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Pp. 255-276. In: K. C. Pôrto; J. J. P. Cabral & M. Tabarelli (orgs.). **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Machado, I.C.; Barros, L.M. & Sampaio, E.V.S.B. 1997. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica 29**: 58-68.

- Marín, D. & Medina, E. 1981. Duración foliar, contenido de nutrientes esclerofilia em arboles de um bosque muy seco tropical. **Acta Científica Venezolana** 32: 508-514.
- Medina, E. 1995. Diversity of life forms of higher plants in neotropical dry forest. Pp 221-242 In: H.S. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (eds.). **Seasonally dry tropical Forests**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Medina, E.; Olivares, E. & Marín, D. 1985. Ecophysiological adaptation in the use of water and nutrients by woody plants of arid and semi-arid tropical regions. **Simposium Medio Ambiente** 7: 91- 102.
- Menezes, R.S.C. & Sampaio, E.V.S.B. 2000. Agricultura sustentável no semi-árido nordestino. Pp. 20-46 In: T.S. Oliveira, R.N. Assis Júnior, R.E. Romero & J.R.C. Silva (eds.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: UFC/Viçosa e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, EMBRAPA Semi-árido, MMA/SBF.
- Morellato, L.P.C. & H.F. Leitão-Filho. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiáí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 50: 163-173.
- Morellato, L.P.C.; Rodrigues, R.R.; Leitão-Filho, H. F. & Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiáí, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** 12:85-98.

- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. Pp. 111-140. In: Morellato, L.P.C. (org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp/FAPESP.
- Morellato, L.P.C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- Morellato, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais de uma área florestal no sudeste do Brasil. Pp. 97-110. In: Morellato, L.P.C. (org.) **História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp/FAPESP.
- Morellato, L.P.C. 1995. As estações do ano na floresta. Pp. 37-41 In: **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**. In: Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. (orgs). Campinas: Editora da Unicamp.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W. & Baker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** 26: 141-159.
- Nimer, E. 1972. Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução a climatologia dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia** 34: 3-51.
- Nunes, Y.R.F.; Fagundes, M.; Santos, R.M.; Domingues, E.B.S.; Almeida, H.S. & Gonzaga, A.P. 2005. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana** 6: 99-105.

- Oliveira, J.G.B; Quesado, H.L.C.; Nunes, E.P. & Viana, F.A. 1988. Observações preliminares da fenologia de plantas da caatinga na estação ecológica de Aiuba, Ceará. ESAM, Mossoró. **Coleção Mossoroense 538**, série B, Mossoró.
- Pedroni, F.; Sanchez, M. & Santos, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 25**(2): 183-194.
- Pereira, R.M.A., Araújo Filho, J.A.; Lima, R.V. ; Lima, F.D.G. & Araújo, Z.B. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da Caatinga. **Ciência Agronômica 20**: 11-20.
- Pijl, L. van der. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer Verlag, New York.
- Reich, P.B. & Borchert, R. 1982. Phenology and ecophysiology of the tropical tree, *Tabebuia neochrysantha* (Bignoniaceae). **Ecology 63**: 294-299.
- Rodal, M.J.N., Araújo, F.S. & Barbosa, M.R.V. 2005. Vegetação e flora em áreas prioritárias para a conservação da Caatinga. Pp. 81-90. In: F.S. Araújo, M.J.N. Rodal & M.R.V. Barbosa (orgs.). **Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: MMA
- Silva, F.B.R.E.; Santos, J.C.P.; Silva, A.B.; Cavalcanti, A.C.; Silva, F.H.B.B.; Burgos, N.; Parahyba, R.B.V.; Oliveira Neto, M.B.; Sousa Neto, N.C. & Araújo Filho, J.C. 2001. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Siqueira-Filho, J.A. & Machado, I.C. 2006. Floração e polinização das bromélias na Mata Atlântica nordestina. Pp. 159-189. In: J.A. Siqueira-Filho & E.M.C. Leme (eds.), **Fragments da Mata**

**Atlântica do Nordeste: biodiversidade, conservação e suas bromélias.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio.

- Van Schaik, J.W. & Terborgh, S.J. 1993. The phenology of tropical forest: Adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 353-377.
- Velloso, A.L *et al.* 2002. Ecorregiões da Caatinga. Pp. 7-34. In: A.L. Velloso; E.V.S.B. Sampaio & F.G.C. Pareyn (eds.). **Ecorregiões: propostas para o bioma Caatinga.** Recife: APNE/TNC do Brasil.
- Vicente, A.; Santos, A.M.M. & Tabarelli, M. 2003. Variação no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no nordeste do Brasil. Pp.565-592. In: I.R. Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

