

SANDRA FREITAS DE VASCONCELOS

**FENOLOGIA E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES
ARBUSTIVAS E ARBÓREAS OCORRENTES EM UMA ÁREA DE
CARRASCO NO PLANALTO DA IBIAPABA, CEARÁ.**

**RECIFE
2006**

SANDRA FREITAS DE VASCONCELOS

**FENOLOGIA E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES
ARBUSTIVAS E ARBÓREAS OCORRENTES EM UMA ÁREA DE
CARRASCO NO PLANALTO DA IBIAPABA, CEARÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como parte dos requisitos à obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Ariadna Valentina Lopes.

Co-orientadora: Profa. Dra. Francisca Soares de Araújo.

**RECIFE
2006**

Vasconcelos, Sandra Freitas de

Fenologia e síndromes de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em uma área de carrasco no planalto da Ibiapaba, Ceará / Sandra Freitas de Vasconcelos. – Recife : O Autor, 2006.

viii, 61 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Biologia Vegetal, 2006.

Inclui bibliografia e anexo.

1. Biologia vegetal – Ecologia de comunidades. 2. Espécies lenhosas – Área de carrasco, planalto da Ibiapaba, Ceará – Fenologia e síndrome de dispersão. 3. Levantamento florístico – Morfologia e tipificação de frutos. I. Título.

**581.5
581.7**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC2006-397**

SANDRA FREITAS DE VASCONCELOS

*“Fenologia e Síndromes de Dispersão de Espécies
Arbustivas e Arbóreas Ocorrentes em Uma Área de
Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Ceará”*

BANCA EXAMINADORA:

Ariadna Valentina de Freitas e Lopes

Prof^ª. Dra. Ariadna Valentina de Freitas e Lopes (Orientadora)-UFPE

Isabel Cristina Sobreira Machado

Prof^ª. Dra. Isabel Cristina Sobreira Machado - UFPE

Carmen Silvia Zickel

Prof^ª. Dra. Carmen Silvia Zickel -UFRPE

Recife-PE,
2006

Aos meus pais pelo amor e constante apoio em todos os meus sonhos e aos meus irmãos pela amizade e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A todos que, de várias formas, contribuíram para realização deste trabalho.

Em especial à Profa. Dra. Ariadna Valentina Lopes, pelo carinho, amizade, incentivo e excelente orientação em todas as fases deste estudo.

À Profa. Dra. Francisca Soares de Araújo pela amizade, co-orientação, incentivo e iniciativa indispensáveis para realização deste trabalho.

Ao Msc. Luiz Wilson Lima-Verde pela indispensável amizade e preciosa ajuda na identificação das espécies.

À Profa. Dra. Isabel Cristina Sobreira Machado e ao Prof. Dr. José Alves de Siqueira Filho pelas contribuições como relatores do projeto.

Ao Fabrício pela grande ajuda, incentivo e compreensão em todas as etapas deste trabalho.

Ao George Machado e Juliano Arruda pela amizade, descontração e valiosa ajuda nas viagens de campo.

Às minhas amigas Luciana, Helen, Fernanda, Jacira, Samantha, Mellissa, Laís, Danise e Morgana pelo apoio, compreensão, convivência, conversas e principalmente pela amizade mágica e eterna que encontramos umas nas outras.

A todos do Laboratório de Biologia Floral da UFPE e do Laboratório de Fitogeografia da UFC pela grande amizade e presteza.

Aos administradores da Reserva Serra das Almas pelo alojamento e permissão para realização do estudo na área.

Ao Sr. Aureliano pela indispensável ajuda nos trabalhos de campo.

Ao projeto IMSEAR/MCT coordenado pela Profa. Dra. Ana Maria Giulietti pela bolsa de DTI concedida durante o primeiro ano deste estudo e ao CNPq, através do Projeto estrutura e funcionamento de formações xerófilas no estado do Ceará (Edital Universal), pelo apoio financeiro para execução das atividades de campo e pela bolsa concedida durante o segundo ano de mestrado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, Reserva Natural Serra das Almas, Município de Crateús, Ceará.....	38
Figura 2 - Intensidade de produção de folhas dos indivíduos/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	39
Figura 3 - Número de espécies que perdem folhas/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	40
Figura 4 - Número de espécies e de indivíduos em fase de floração/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	41
Figura 5 - Intensidade de floração dos indivíduos/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	42
Figura 6 - Número de espécies e de indivíduos em fase de frutificação/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	43
Figura 7 - Intensidade de frutificação dos indivíduos/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	44
Figura 8 - Floração e frutificação de espécies arbustivas e arbóreas no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará, durante o período de abril de 2004 a março de 2005 incluindo frutificação de acordo com as síndromes de dispersão (A) e precipitação pluviométrica (mm) média dos anos de 2000 a 2004 e durante o período de estudo (B).....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies estudadas com respectivos números de indivíduos total (NI), números de indivíduos em floração/mês e duração da fenofase em meses no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	46
Tabela 2 - Espécies estudadas com respectivos números de indivíduos em frutificação/mês, duração da fenofase total e separada em frutos imaturos e maduros em meses no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.....	48
Tabela 3 - Espécies arbustivas e arbóreas no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, município de Crateús, Ceará, com atributos dos seus frutos tais como: cor, tipo (de acordo com classificação adaptada de Spjut 1994), deiscência, tamanho (<i>sensu</i> Vicente <i>et al.</i> 2003), síndromes de dispersão (<i>sensu</i> Pijl 1982), unidade de dispersão e respectivas referências bibliográficas.....	50
Tabela 4 - Tipos de frutos de 35 espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará, com respectivos número e porcentagem de espécies por tipo de fruto de acordo com classificação adaptada de Spjut (1994).....	54

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
APRESENTAÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
Fenologia.....	2
Síndromes de dispersão.....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
MANUSCRITO - Fenologia e síndromes de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em uma área de Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Ceará.....	14
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
Localização e caracterização da área de estudo.....	20
Levantamento florístico.....	21
Estudo fenológico.....	21
Morfologia e tipificação dos frutos.....	22
RESULTADOS.....	23
Fenologia.....	23
Morfologia e tipos de frutos e síndromes de dispersão.....	25
DISCUSSÃO.....	27
AGRADECIMENTOS.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CONCLUSÕES.....	55
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	57
ANEXO.....	58

APRESENTAÇÃO

A fenologia refere-se ao comportamento dos eventos biológicos vegetativos e reprodutivos das plantas, tais como brotamento e queda foliar, formação de botões, flores e frutos e sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico (Morellato *et al.* 1990).

Estudos sobre fenologia e síndromes de dispersão contribuem para a compreensão da regeneração e reprodução das plantas, distribuição temporal dos recursos dentro das comunidades e das interações planta-animal, além do entendimento da dinâmica e renovação dos ecossistemas (Lieth 1974, Bullock & Solis-Magallanes 1990, Newstrom *et al.* 1994).

Este estudo, desenvolvido em uma área com vegetação de Carrasco no Planalto da Ibiapaba no Ceará, aborda o comportamento fenológico de espécies arbustivas e arbóreas (fanerófitos) ocorrentes em 0,5 ha, incluindo informações sobre as fenofases de brotamento e queda foliar, floração e frutificação. Apresenta ainda dados acerca das síndromes de dispersão destas espécies, relacionando-os com as estações seca e chuvosa, bem como das freqüências dos tipos de frutos ocorrentes nas diversas famílias.

Considerando que o Carrasco é uma formação vegetacional decídua arbustiva densa do semi-árido nordestino, que se distingue em seus atributos fisionômicos e florísticos das demais formações não florestais ocorrentes no semi-árido como, por exemplo, a Caatinga e o Cerrado (Araújo *et al.* 2005), o presente estudo traz informações que permitirão comparações dessa vegetação com as referidas formações para as quais estudos com os enfoques aqui propostos já foram realizados, complementando um panorama desses assuntos para o semi-árido.

REVISÃO DE LITERATURA

Fenologia

As observações fenológicas constituem um método amplamente utilizado para o estudo do ritmo sazonal das plantas baseado no registro visual das fenofases (Kharin 1976). Porém, segundo este autor, métodos quantitativos têm sido introduzidos gradualmente, sendo, entretanto, experimentadas algumas dificuldades neste processo, particularmente com relação a problemas associados à acuidade da observação (Kharin 1976). Esses problemas se devem, segundo Newstrom *et al.* (1994), à falta de padronização dos termos e métodos adotados tanto para a coleta como para a análise dos dados de fenologia.

Bencke & Morellato (2002) compararam os dois métodos mais utilizados de avaliação fenológica em florestas tropicais: o método qualitativo, que registra apenas a presença ou ausência da fenofase analisada, e o semi-quantitativo, que atribui categorias quantitativas para estimar a intensidade do evento fenológico (*sensu* Fournier 1974). As autoras concluíram que os métodos analisados fornecem informações distintas, porém complementares sobre o comportamento fenológico de amostras populacionais.

Com relação às classificações fenológicas mais utilizadas, Gentry (1974) propôs cinco padrões fenológicos de floração para Bignoniaceae, considerando a intensidade e a duração desta fenofase, os quais têm sido adaptados e utilizados para outras famílias.

Mais recentemente, Newstrom *et al.* (1994) propuseram uma classificação baseada nos padrões de floração, contribuindo, assim, para a elucidação das diferenças nos padrões tropicais em diferentes níveis de análises e promovendo um sistema lógico de quantificação. Os autores distinguiram quatro classes baseadas na frequência de floração: contínua (floração com curtos períodos de intervalo), sub-anual (floração em mais de um ciclo por ano), anual (um ciclo por ano) e supra-anual (um ciclo em intervalos superiores a um ano). As quatro classes de frequência podem ser aplicadas a vários níveis de análise (espécie, população, guilda e comunidade). Esta classificação tem sido bastante utilizada.

Vários são os estudos demonstrando que a presença e intensidade dos eventos fenológicos podem estar diretamente relacionados com fatores abióticos como, por exemplo, o de Smythe (1970) que estudou a relação entre a estação de produção de frutos e os métodos de dispersão de sementes e concluiu que fatores físicos do meio ambiente são mais importantes na determinação da estação de frutificação e que competição por dispersão pode atuar como uma pressão seletiva adicional.

Frankie *et al.* (1974) comparando uma floresta seca com uma floresta pluvial na Costa Rica, observaram que a substituição de folhas ocorreu em maior proporção nas espécies da floresta seca do que nas da pluvial e que a duração do período em que as espécies ou o ecossistema como um todo apresentou menor quantidade de folhas foi significativamente maior na floresta seca. Nesta, a maioria das espécies floresceram durante a primeira estação seca do ano e a primeira estação chuvosa do ano (fevereiro-julho). Similarmente, mais da metade da floração na floresta pluvial ocorreu ao longo da estação seca (novembro-maio) com apenas 1/3 das espécies florescendo ao longo da estação chuvosa (junho-outubro).

Também no Brasil, apesar dos estudos se concentrarem na região sudeste (Morellato 2003), respostas a fatores climáticos também são registradas, tais como ocorrência de sazonalidade de fenofases.

Talora & Morellato (2000) realizaram um estudo fenológico com 46 espécies arbóreas em uma floresta de planície litorânea em São Paulo mostrando várias correlações significativas com as variáveis climáticas, mesmo sendo os fatores ambientais da área pouco sazonais.

Morellato *et al.* (1990) estudaram as estratégias fenológicas de espécies arbóreas de uma floresta de altitude em São Paulo e observaram que a maioria das espécies mostrou ciclos anuais de floração e frutificação podendo apresentar variações quanto a sua intensidade e duração. Estas variações, segundo os autores, foram relacionadas principalmente com a sazonalidade das chuvas.

Morellato *et al.* (2000) analisando a fenologia reprodutiva (floração e frutificação) e a mudança foliar em floresta pluvial atlântica do sudeste do Brasil encontraram que a floração e o brotamento foliar foram significativamente sazonais, concentrados durante a estação úmida e apresentaram correlação significativa com o comprimento do dia e temperatura.

Em áreas de Cerrado, onde a sazonalidade é mais marcada, Silberbauer-Gottsberger (2001) estudando a fenologia de indivíduos ocorrentes em um hectare de Cerrado em São Paulo, constatou que o pico de floração ocorreu no final da estação seca e início da estação chuvosa e o pico de frutificação na estação chuvosa.

Do mesmo modo, Batalha & Martins (2004), estudando a fenologia reprodutiva de uma comunidade de Cerrado no Brasil central, registraram sazonalidade no padrão de floração e frutificação, embora tenha havido diferença entre o componente herbáceo e lenhoso. As espécies lenhosas floresceram principalmente no fim da estação seca e início da chuvosa, enquanto as herbáceas floresceram especialmente durante o fim da estação chuvosa.

Miranda (1995), estudando as estratégias fenológicas em uma área de Cerrado no Pará, observou que as fenofases queda de folha, brotamento, floração e frutificação ocorreram com grande sincronia intraespecífica e que a maioria das espécies mostrou sazonalidade climática em todas as fenofases, com picos de floração e frutificação ocorrendo na estação seca.

Porém, autores têm demonstrado que a sincronia das fenofases com a estacionalidade climática não é uniforme nem em intensidade e nem em duração dentro de uma mesma população e nem entre as espécies de uma comunidade. Bullock & Solís-Magalhanes (1990) estudando a fenologia das espécies numa floresta tropical decídua no México com baixa precipitação, mas com alta diversidade de espécies arbóreas encontraram que, com poucas exceções, as espécies estiveram sem folhas por vários meses de cada ano e que essa desfoliação gradual na maioria das espécies indica que existem grandes diferenças inter e intraespecíficas na duração da estação de crescimento e concluiu que o aspecto fenológico de florestas tropicais de clima seco não é uniforme.

Apesar de fatores climáticos explicarem, segundo os autores referidos acima, vários dos padrões fenológicos registrados, Martin-Gajardo & Morellato (2003), investigando a fenologia de Rubiaceae em uma floresta pluvial atlântica em São Paulo não encontraram correlação significativa entre os padrões fenológicos das espécies estudadas e os fatores climáticos registrados para área de estudo. As autoras sugerem que distintos fatores, como respostas fisiológicas das plantas a uma menor disponibilidade de luz do sub-bosque, devem atuar na regulação da ocorrência das fenofases dessas espécies.

Borchert (1983) descreveu o comportamento de floração de cinco espécies tropicais na Costa Rica com o intuito de mostrar que a evolução do padrão temporal de floração em árvores tropicais não pode ser adequadamente explicada como resultado apenas de interações bióticas (coevolução entre a planta e o polinizador), mas também em parte pela genética e em parte por fatores ambientais. O autor ressalta que o tempo de desenvolvimento vegetativo da planta é determinado em grande parte por fatores abióticos e não por fatores bióticos tais como disponibilidade de polinizadores. Seja qual for a correlação temporal entre floração e atividade dos insetos é mais provável ser resultado da adaptação do ciclo de vida do inseto ao desenvolvimento sazonal da planta do que coevolução entre plantas e insetos (Borchert 1983).

Ferraz *et al.* (1999) analisando a fenologia de seis espécies arbóreas em um fragmento de floresta pluvial na região metropolitana de São Paulo reforçam a idéia de que a fenologia das espécies deve ser influenciada pela ação conjunta dos fatores climáticos, associadas a características inerentes às espécies.

Para o Nordeste brasileiro, Locatelli & Machado (2004), estudando 58 espécies arbóreas em uma área de brejo de altitude no agreste de Pernambuco, também encontraram relação entre os padrões fenológicos e a precipitação, sendo observado que o pico de queda de folhas ocorreu na estação úmida e o brotamento no final desta estação, tendo o pico de floração ocorrido ao longo da estação seca e o de frutificação no final desta estação.

Os poucos estudos realizados em áreas de Caatinga, no Nordeste brasileiro (excluindo formações associadas como campo rupestre e florestas sobre serras úmidas), revelaram que os padrões fenológicos, tanto de folhas como de flores e frutos, foram fortemente influenciados por fatores ambientais (Pereira *et al.* 1989, Machado *et al.* 1997 e Griz & Machado 2001).

Barbosa *et al.* (2003) investigaram aspectos fenológicos de plantas lenhosas de Caatinga encontrando dois picos nas fenofases de brotamento, floração e frutificação, um na estação chuvosa e outro na estação seca, com maior intensidade na chuvosa, sendo que a maioria das espécies perenifólias apresentou floração na estação seca, enquanto que a maioria das espécies decíduas apresentou floração na estação chuvosa.

Apesar do crescente número de artigos sobre fenologia nos últimos 20 anos, estudos fenológicos ainda são incomuns e poucos incluem monitoramento à longo prazo (Morellato 2003). Neste estudo, a autora apresenta uma revisão dos padrões fenológicos para formações vegetacionais da América do Sul, relatando que as florestas tropicais estão longe de ser bem estudadas e que a distribuição dos estudos fenológicos nessa região é muito desigual entre as diferentes formações e formas de vida, conforme referido acima.

Síndromes de dispersão

Além do estudo das fenofases de comunidades e populações vegetais é também importante o entendimento dos mecanismos utilizados para a propagação e estabelecimento das espécies. Algumas respostas podem ser encontradas analisando-se os atributos morfológicos dos frutos e a dispersão de diásporos.

Segundo Howe & Smallwood (1982), fruto é o gineceu maduro com ou sem outras partes florais. Diásporo é a unidade funcional da planta que é dispersa (Pijl 1982) e dispersão é a saída dos diásporos da planta-mãe (Howe & Smallwood 1982). Grande atenção tem sido dada às características morfológicas dos frutos e a associação com os tipos de dispersores desde o trabalho de Ridley (1930), tendo sido estas associações denominadas de síndromes de dispersão (*sensu* Pijl 1982).

Quatro diferentes agentes de dispersão são distinguidos por Rooyen *et al.* (1990): vento, água, animais e a própria planta. De acordo com inferências acerca do potencial de

atuação desses agentes, a espécie é classificada, segundo Pijl (1982), como: anemocórica, hidrocórica, zoocórica, autocórica (ou balística) e barocórica. Na maioria das vezes, entretanto, mais de um agente pode participar na dispersão dos diásporos, neste caso a espécie pode ser classificada em mais de uma categoria (Pijl 1982, Rooyen *et al.* 1990).

Estudos sobre síndromes de dispersão de diásporos vêm sendo realizados por muitos autores e sob vários enfoques, seja em nível de espécie ou de comunidades e o predomínio de mecanismos de dispersão como função da variabilidade ambiental, ou mesmo em função do nível de estratificação da vegetação estudada, tem sido mencionado por alguns deles (Frankie *et al.* 1974, Fleming 1979, Gentry 1982, Wikander 1984, ver ainda Griz *et al.* 2002 para revisão).

A zoocoria tem sido referida como sendo predominante em florestas tropicais pluviais, podendo apresentar proporções maiores que 80% (Fleming 1979, Gentry 1982), havendo diminuição da proporção desta síndrome em direção a formações vegetacionais de ambientes mais secos (Gentry 1982).

Frankie *et al.* (1974), comparando uma floresta pluvial com uma floresta seca na Costa Rica, encontraram que a zoocoria foi, de fato, mais abundante na floresta pluvial, enquanto na floresta seca houve predomínio de anemocoria. Maiores percentuais de anemocoria (42%) em relação aos demais mecanismos de dispersão (30% zoocoria; 19% barocoria; 9% autocoria) em florestas secas foram também registrados por Wikander (1984). A autora ressalta ainda que anemocoria foi mais abundante no estrato superior da floresta do que no médio e inferior.

No Brasil, estudos sobre síndromes de dispersão de sementes vêm crescendo nas últimas décadas e a maioria está concentrada em determinadas regiões e ecossistemas, mais especificamente na floresta pluvial Atlântica do sudeste do país, no Cerrado e na floresta pluvial Amazônica (Griz *et al.* 2002).

Trabalhos realizados na floresta pluvial Atlântica do sudeste do Brasil confirmam os padrões já encontrados para florestas tropicais pluviais, revelando altos percentuais de zoocoria e baixos percentuais de anemocoria (Morellato & Leitão-Filho 1996, Talora & Morellato 2000).

No Cerrado, uma formação estacional, porém amenizada pela água edáfica, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) registraram também maiores níveis de zoocoria (65%), percentual similar ao observado por Batalha & Mantovani (2000).

Vieira *et al.* (2002) compilaram dados de listas florísticas de nove áreas de Cerrado no Brasil Central e cinco áreas de savanas amazônicas com o intuito de determinar as proporções

das síndromes de dispersão das espécies e comparar as respectivas proporções entre estas regiões. Os autores verificaram que as proporções das síndromes anemocoria e zoocoria foram semelhantes entre as áreas de cada região e entre regiões, com zoocoria variando de 51,1 a 68,3% nas áreas de Cerrado (*s.s.*) e de 42,1 a 66,7% nas savanas amazônicas. Observaram ainda que a autocoria é uma estratégia de dispersão raramente encontrada no Cerrado, não sendo observada em nenhuma das áreas de savanas amazônicas.

Costa *et al.* (2004), estudando as espécies em uma área de Cerrado inserida no domínio semi-árido no Ceará, encontrou uma predominância de zoocoria (49,5%), seguida de autocoria (28,1%) e anemocoria (22,4%). Os autores ressaltaram ainda que, se considerado apenas o componente arbustivo-arbóreo, zoocoria foi predominante em 71,6% das espécies.

Em 2005, Arbeláez & Parrado-Fosselli caracterizaram o espectro de dispersão de espécies na floresta pluvial da Amazônia colombiana e observaram alta porcentagem de espécies zoocóricas, mas que a maioria das espécies possuem mais de um modo de dispersão, atribuindo este fato à uma forte resposta aos fatores abióticos e à baixa densidade de vertebrados, sendo, portanto, um mecanismo que aumenta as chances de sobrevivência e manutenção da espécie.

Para floresta pluvial Atlântica do nordeste do Brasil pode-se citar o trabalho de Griz e Machado (1998), que estudaram a morfologia dos frutos e sementes de um remanescente em Pernambuco, observando que a maioria das espécies apresenta síndrome de dispersão por animais (zoocoria). Tabarelli *et al.* (2003) estudando a variação do espectro de síndromes de dispersão ao longo de um gradiente de precipitação no nordeste do Brasil, confirmaram padrões já registrados para áreas úmidas e secas como os relatados acima em estudos para floresta pluvial Atlântica, floresta pluvial Amazônica e Cerrados, ou seja, de que existe uma mudança no modo de dispersão de sementes, de zoocoria para dispersão abiótica, em florestas tropicais ao longo desse gradiente. Locatelli & Machado (2004), estudando uma área de brejo de altitude em Pernambuco, encontraram uma maior frequência de zoocoria (66%), sendo esta síndrome mais representativa tanto na estação chuvosa quanto na seca.

No que diz respeito à Caatinga foram registrados apenas dois estudos com este enfoque (Griz *et al.* 2002) os quais também corroboram as proposições de Tabarelli *et al.* (2003). Griz & Machado (2001) realizaram um estudo sobre fenologia e síndromes de dispersão de espécies ocorrentes em uma área de Caatinga em Pernambuco e observaram que um maior número de espécies frutificou na estação chuvosa e as síndromes de dispersão mais representativas foram as abióticas (anemocoria e autocoria), zoocoria tendo, entretanto, representatividade em 36% das espécies da comunidade.

Do mesmo modo, Barbosa *et al.* (2002), classificando os tipos de frutos e as síndromes de dispersão de espécies lenhosas da Caatinga de Pernambuco, registraram que a maioria das espécies apresentou síndrome de dispersão autocórica ou anemocórica, com predominância de frutos dos tipos legume ou esquizocarpo, representativos das famílias mais dominantes da Caatinga (Leguminosae e Euphorbiaceae).

Para o Carrasco (frutíceto decíduo) não há estudos com os enfoques aqui abordados, de maneira que os resultados desta dissertação permitirão analisar o comportamento fenológico e as síndromes de dispersão para esta formação vegetacional decídua montana, bem como comparações com demais formações do semi-árido nordestino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBELÁEZ, M. V. & PARRADO-ROSSELLI, A. 2005. Seed dispersal modes of the plateau vegetation of the middle Caquetá River Region, Colombian Amazonia. *Biotropica* 37(1): 64-72.
- ARAÚJO, F. S., RODAL, M. J. N., BARBOSA, M. R. V. & MARTINS, F. R. 2005. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. *In* ISBN 85-87166-X. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. (F. S. de Araújo, M. J. N. Rodal, M. R. V. B. Orgs.). Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 446p., il.
- BARBOSA, D. C. A., SILVA, P. G. G., BARBOSA, M. C. A. 2002. Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da Caatinga de Pernambuco. *In*: Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (orgs). Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco. Cap.38. p. 609-617.
- BARBOSA, D. C. A., BARBOSA, M. C. A., LIMA, L. C. M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. *In*: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife, cap. 16, p. 657-693.
- BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and the woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60: 129-145.
- BATALHA, M. A. & MARTINS, F. R. 2004. Reproductive phenology of the Cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). *Australian Journal of Botany* 52: 149-161.
- BENCKE, C. S. C. & MORELLATO, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*. 3(25): 269-275.
- BORCHERT, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica* 15(2): 81-89.
- BULLOCK, S. H. & SOLIS-MAGALLANES, J. A. 1990. Phenology of a canopy trees of a tropical deciduous forest in México. *Biotropica* 22(1): 22-35.

- COSTA, I. R., ARAÚJO, F. S. & LIMA-VERDE, L. W. 2004. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de Cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta bot. bras.* 18(4): 759-770. 2004
- FERRAZ, D. K., ARTES, R., MANTOVANI, W. & MAGALHÃES, L. M. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 59(2): 305-317.
- FLEMING, T. H. 1979. Do tropical frugivores competo for food? *Ann. Zool.* 19: 1157-72.
- FOURNIER, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles, *Turrialba* 24: 422-423.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & OPLER, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests en the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.
- GENTRY, A. H. 1974. Phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 3(1): 64-68.
- GENTRY, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolution Biology* 15: 1-84.
- GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., 1983, Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. *Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hemburg*, 7: 315-352.
- GRIZ, L. M. S. & MACHADO, I. C. S. 1998. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Machado, I. C., Lopes, A. V. & Pôrto, K. C. *Reserva ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife-Pernambuco-Brasil)* p. 197-224.
- GRIZ, L. M. S. & MACHADO, I. C. S. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17: 303-321.
- GRIZ, L. M. S., MACHADO, I. C., TABARELLI, M. 2002. Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. In: Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (orgs). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Cap.37. p. 597-608.
- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 443-463.
- KHARIN, N. G. 1976. Mathematical models in phenology. *Journal of Biogeography* 3: 357-364.

- LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and modeling of seasonality. In: Phenology and seasonality modeling (H. Lieth, ed.) Springer-Verlag, New York, p. 3-19.
- LOCATELLI, E. & MACHADO, I. C. 2004. Fenologia das espécies arbóreas de uma mata serrana (brejos de altitude) em Pernambuco, Brasil. p. 255-276. *In* Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação. (Porto, K. C., Cabral, J. J. P., Tabarelli, M. Orgs.). Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 324p. Série biodiversidade, 9.
- MACHADO, I. C. S., BARROS, L. M. & SAMPAIO, E. V. S. B. 1997. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica* 29(1): 57-68.
- MARTIN-GAJARDO, I. S. & MORELLATO, L. P. C. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 3 (26): 299-309.
- MIRANDA, I. S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 2(18): 235-240.
- MORELLATO, L. P. C. 2003. Phenological data, networks, and research: South America. In: Phenology: An Integrative Environmental Science (Mark D. Schwartz, ed.). Vol 39. Tasks for Vegetation Sciences. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Netherlands. p. 75-92
- MORELLATO, L. P. C., LEITÃO-FILHO, H. F., RODRIGUES, R. R. & JOLY, C. A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em florestas de altitude na serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50(1): 149-162.
- MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO-FILHO, H. F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28(2): 180-191.
- MORELLATO, L. P. C., TALORA, D. C., TAKAHASI, A., BENCKE, C. C., ROMERA, E. C. & ZIPPARRO, V. B. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32(4b): 811-823.
- 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(2): 141-159.
- PEREIRA, R. M. A., ARAÚJO FILHO, J. A., LIMA, R. V., PAULINO, F. D. G., LIMA, A. O. N., ARAÚJO, Z. B. 1989. Estudo fenológico de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Ciência Agrônômica* 20(1/2): 11-20.
- PIJL, L. VAN DER. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 2. Ed. Berlin: Springer Verlag. 161p.

- RIDLEY, H. N. 1930. The dispersal of plants throughout the world. Ashford, England, L. Reeve, 744p.
- ROOYEN, M. W. V., THERON, G. K. & GROBBELAAR, N. 1990. Life form and dispersal spectra of tree flora of Namaqualand, South Africa. *Journal of Arid Environments* 19: 133-145.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2001. A Hectare of Cerrado. II. Flowering and fruiting of thick-stemmed wood species. *Phyton* 41: 129-158.
- SMYTHE, N. 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. 1970. *The American Naturalist* 935(104): 25-35.
- TABARELLI, M., VICENTE, A. & BARBOSA, D. C. A. 2003. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil. *Jornal of Arid Environments* 53: 197-210.
- TALORA, D. C., MORELLATO, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 1(23): 13-26.
- VIEIRA, D. L. M., AQUINO, F. G., BRITO, M. A., FERNANDES-BULHÃO, C. & HENRIQUES, R. P. B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. *Revista Brasileira de Botânica* 2(25): 215-220.
- WIKANDER, T. 1984. Mecanismos de dispersion de diasporas de una Selva Decidua en Venezuela. *Biotropica* 16(4): 276-283.

**Artigo a ser submetido ao
periódico Revista Brasileira
de Botânica**

**Fenologia e síndromes de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas
ocorrentes em uma área de Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Ceará.**

SANDRA FREITAS DE VASCONCELOS¹, ARIADNA VALENTINA
LOPES² & FRANCISCA SOARES DE ARAÚJO³

Título resumido: Fenologia e síndromes de dispersão de espécies de Carrasco.

¹Autor para correspondência, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Profº Moraes Rêgo, s/nº Cidade Universitária 50.670-901, Recife-PE, Brasil, sandrinhafv@yahoo.com.br; ²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 50.670-901, Recife, PE, Brasil, avflopess@ufpe.br; ³Departamento de Biologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 60455-760, Fortaleza, CE, Brasil, tchesca@ufc.br.

RESUMO (Fenologia e síndromes de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em uma área de Carrasco, no Planalto da Ibiapaba, Ceará.). Estudos fenológicos e sobre síndromes de dispersão têm fundamental importância para o entendimento da ecologia e evolução de espécies e comunidades nos trópicos. No presente trabalho são fornecidos dados acerca da fenologia, tipificação de frutos e síndromes de dispersão de espécies ocorrentes em uma vegetação de Carrasco. O estudo foi realizado de abril/2004 a março/2005 no Planalto da Ibiapaba, Ceará. Foram feitas excursões mensais para coleta de material botânico, observações fenológicas e sobre os frutos. Foram marcados e numerados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos ocorrentes em 0,5 ha com perímetro no nível do solo ≥ 9 cm. Foram amostrados 2790 indivíduos pertencentes a 39 espécies, 29 gêneros e 18 famílias, sendo Leguminosae (12 spp.), Euphorbiaceae e Myrtaceae (com seis spp. cada) as mais representativas. A emissão de brotos foliares foi observada nos primeiros meses do período chuvoso, estando a comunidade com mais de 90% da intensidade foliar de janeiro a maio e chegando a quase 100% em março. Todas as espécies perdem as folhas total ou parcialmente durante os meses de junho a dezembro (período seco). O período de maior intensidade de floração e frutificação ocorreu no final da estação seca e início da chuvosa, coincidindo com o fim do período de perda de folhas e início do brotamento foliar da comunidade. A maioria das espécies apresentou floração (53,8%) e frutificação (61,5%) do tipo anual. Com relação à duração destas fenofases, a maior parte das espécies apresentou floração que durou de dois a cinco meses (variando entre um e nove meses), tendo sido registrados períodos ainda mais longos de frutificação. A maioria das espécies apresentou frutos indeiscentes e os tipos mais observados foram baya, drupa e esquizocarpo. Zoocoria foi a síndrome de dispersão mais frequente (51,61%), seguida por autocoria (25,81%), barocoria com dispersão zoocórica secundária (16,13%) e anemocoria (6,45%). As espécies zoocóricas, barocóricas e autocóricas apresentaram frutificação durante todo o ano, enquanto que as anemocóricas frutificaram no fim do período chuvoso e/ou durante o seco, dispersando frutos neste último. Comparado com outras formações estacionais tropicais brasileiras, o Carrasco apresentou comportamento fenológico mais similar ao encontrado no Cerrado do que na Caatinga, distinguindo-se desta devido à maior produção, intensidade e duração dos eventos fenológicos, além de uma maior frequência de zoocoria, assemelhando-se a formações vegetacionais de climas mais úmidos.

Palavras-chave - Caatinga, Carrasco, fenologia, dispersão, Nordeste do Brasil.

ABSTRACT (Phenology and dispersal syndromes of shrub and tree species in the Carrasco vegetation of the Ibiapaba Plateau, Ceara, northeastern Brazil). Studies on phenology and dispersal syndromes have fundamental importance to the knowledge of ecology and evolution of species and communities in the tropics. This study provides data about the phenological behaviour, fruit morphology and dispersal syndromes of species of a Carrasco community. Field work was carried out monthly from April/2004 to March/2005 at the Ibiapaba plateau, state of Ceará, Brazil. During the trips vouchers of each species were collected, including fruits, and the phenological observations were performed. All the shrubby and tree individuals with perimeter at the ground level with ≥ 9 cm have been tagged. A total of 2790 individuals belonging to 39 species, 29 genera and 18 families were surveyed. The families Leguminosae (12 spp.), Euphorbiaceae and Myrtaceae (each one with six spp.) were the most representative. Leaf flush was observed in the beginning of the rainy season. The community showed more than 90% of leaf intensity from January to May and reached almost 100% in March. Partial or total leaf fall was observed in all species during the dry season. The peak of flowering and fruiting occurred in the end of the dry and beginning of the rainy season, preceding the leaf flushing. The majority of the species showed annual cycles of flowering (53,8%) and fruiting (61,5%). Regarding the length of these phenophases, most of the species flowered during two to five months (varying from one to nine months), fruiting for longer periods. Most of the species have indehiscent fruits, and the common types were berry, drupe and schizocarp. Zoochory was most frequent dispersal syndrome (51,61%), followed by autochory (25,81%), barochory with secondary zoochory (16,13%) and anemochory (25,81%). Fruiting of zoochoric, autochoric and barochoric species occurred practically during the whole year, anemochoric ones fruiting in the end of the rainy and/or during the dry season, when they disperse their fruits. When comparing the studied community (Carrasco) with other seasonally dry tropical forests, the Carrasco showed higher similarity with the Cerrado than with the Caatinga, distinguishing of the latter due to its higher production, intensity and length of the phenological events, and also due to the higher frequency of zoochory, similar to wet forest communities.

Key-works - Caatinga, Carrasco, phenology, dispersal, northeast of Brazil.

Introdução

A fenologia refere-se ao estudo de eventos biológicos recorrentes e sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico e tem fundamental importância para o entendimento da ecologia e evolução de espécies (Morellato *et al.* 1990, Newstrom *et al.* 1994). Modificações no ambiente que provoquem alterações no período de crescimento e no ciclo reprodutivo das plantas não alteram apenas o comportamento da comunidade vegetal, mas afeta também o crescimento e reprodução dos animais que dependem direta ou indiretamente dos recursos vegetais (Newstrom *et al.* 1994).

Conhecer o comportamento fenológico e o espectro de dispersão de uma formação vegetacional contribui para o entendimento da capacidade de reprodução e regeneração das plantas, distribuição temporal dos recursos dentro das comunidades e da distribuição geográfica das espécies, além de contribuir para a compreensão da estrutura, funcionamento e dinâmica dos ecossistemas (Lieth 1974, Pjil 1982, Bullock & Solís-Magallanes 1990, Newstrom *et al.* 1994). Essas informações são imprescindíveis para embasar ações de manejo e de conservação da diversidade biológica. Porém, mesmo diante do rápido avanço da degradação da cobertura vegetal da terra e, conseqüentemente, das ameaças de extinção da diversidade biológica, a distribuição dos estudos fenológicos na América do Sul é muito desigual entre as diferentes formações vegetacionais e formas de vida, sendo que, depois das florestas tropicais pluviais, dentre as formações tropicais estacionais, as florestas secas e os Cerrados são as mais estudadas (Morellato 2003). Além disso, estudos sobre fenologia da flora tropical têm sido imprecisos e confusos, em parte por que existem relativamente poucos e em parte pela falta de padronização dos termos e métodos adotados tanto para a coleta como para a análise dos dados (Frankie *et al.* 1974, Newstrom *et al.* 1994).

Vários são os estudos demonstrando que a presença e intensidade dos eventos fenológicos podem estar diretamente relacionados com fatores abióticos como, por exemplo, o de Smythe (1970) que estudou a relação entre a estação e o período de produção de frutos e estratégias de dispersão de sementes e concluiu que fatores físicos do ambiente são mais importantes na determinação da estação de frutificação e que a competição por dispersão pode atuar como uma pressão seletiva adicional. Borchert (1983) ao descrever o comportamento de floração de cinco espécies em florestas tropicais na Costa Rica reforça que a evolução do padrão temporal de floração em árvores tropicais é determinada pela força do meio ambiente físico e não por fatores abióticos tais como disponibilidade de polinizadores.

No domínio do semi-árido brasileiro, umas das áreas com cobertura vegetal das mais degradadas do Brasil, há diversas formações estacionais, dentre elas o Carrasco, onde não existe nenhum estudo fenológico.

Além do estudo das fenofases de comunidades vegetacionais, o entendimento dos mecanismos de dispersão é também importante para a compreensão da distribuição temporal dos recursos dentro das comunidades e das interações planta-animal, além do entendimento da dinâmica e renovação dos ecossistemas (Lieth 1974, Bullock & Solís-Magallanes 1990, Newstrom *et al.* 1994).

Estudos sobre síndromes de dispersão de diásporos vêm sendo realizados por muitos autores e sob vários enfoques, seja em nível de espécie ou de comunidades, e o predomínio de mecanismos de dispersão como função da variabilidade ambiental, ou mesmo em função do nível de estratificação da área estudada, tem sido mencionado por alguns deles (Frankie *et al.* 1974, Fleming 1979, Gentry 1982, Wikander 1984, ver ainda Griz *et al.* 2002 para revisão). A zoocoria tem sido referida como sendo predominante em florestas tropicais pluviais, podendo apresentar proporções maiores que 80% (Fleming 1979, Gentry 1982), havendo diminuição da proporção desta síndrome em direção às formações vegetacionais de ambientes mais secos (Gentry 1982).

No semi-árido do Nordeste brasileiro, devido à posição subequatorial, as médias de temperaturas mensais são das mais elevadas (superiores a 24°C), com pequena variação anual, porém a distribuição espaço-temporal das chuvas é bastante irregular (Nimer 1989) e portanto deve ser a variável ambiental de maior importância no desencadeamento dos eventos fenológicos das plantas. O domínio semi-árido é caracterizado por uma precipitação inferior a 1.000 mm e a distribuição desta concentra-se em três meses consecutivos, havendo um período seco, de duração variável, praticamente sem chuva (Nimer 1989).

Portanto, por estar inserido em baixas latitudes tropicais e, conseqüentemente, apresentar baixa variação de temperatura anual, o acentuado período de estresse hídrico no semi-árido brasileiro deve ser o principal limitante do crescimento e reprodução das plantas e, conseqüentemente, pode levar à sincronia de eventos fenológicos com o período chuvoso e o baixo predomínio de plantas com estratégias de zoocoria como já mostrado em alguns trabalhos (Pereira *et al.* 1989, Machado *et al.* 1997, Griz & Machado 2001, Barbosa *et al.* 2003, Tabarelli *et al.* 2003).

Porém, no interior deste domínio há variações topoclimáticas e edáficas que amenizam os efeitos da aridez nas altitudes mais elevadas através da redução na temperatura e ocorrência de chuvas orográficas (chuvas de montanhas), além do acúmulo de água nos solos

profundos que predominam nas áreas sedimentares mais planas (Araújo *et al.* 2005). Conseqüentemente, nas áreas de maior altitude, mesmo distante do mar, há menor estresse hídrico, como na parte sul do Planalto da Ibiapaba, onde a variação topográfica e a posição vertente em relação aos ventos possibilitam a ocorrência de duas formações vegetacionais: a Floresta Estacional Decídua (Mata Seca) na encosta barlavento e a Arbustaria Denso Montana (Carrasco), que ocorre nos topos planos do reverso imediato do Planalto (Araújo *et al.* 2005).

O Carrasco ocorre em torno de 700 m a.n.m., sobre solos profundos da ordem Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas profundas) constituído por uma flora lenhosa densa, microfanerofítica e caducifólia, formando um frutíceto alto (Araújo & Martins 1999). Fisionomicamente, distingue-se da Caatinga por ter maior densidade de indivíduos lenhosos e pela quase ausência de plantas suculentas, representantes das famílias Cactaceae e Bromeliaceae (Andrade-Lima 1978).

Se a variável ambiental mais importante no desencadeamento dos eventos fenológicos das plantas do semi-árido brasileiro é a disponibilidade hídrica e sabendo que o espectro de síndromes de dispersão está associado à intensidade e duração da estação seca, espera-se que a produção e intensidade de folhas, flores e frutos e o espectro de síndromes de dispersão no Carrasco sejam diferentes do encontrado na Caatinga, embora ambos sejam formações estacionais decíduas. Os eventos fenológicos no Carrasco devem ter maior duração e possivelmente um espectro de dispersão com maior percentagem de zoocoria, uma vez que a Caatinga ocorre nas depressões intermontanas do embasamento cristalino com altitudes geralmente inferiores a 500 m a.n.m. e sobre solos rasos e pedregosos estando, conseqüentemente, subordinada a uma maior aridez climática e edáfica.

Dessa forma, visando contribuir para a elucidação do comportamento das espécies e das comunidades vegetacionais diante das características climáticas dominantes e locais e para o estabelecimento de padrões fenológicos da flora das diferentes formações vegetais do domínio semi-árido brasileiro, este trabalho teve como objetivo conhecer o comportamento fenológico tanto no nível de espécie como de comunidade em uma área de Carrasco da Reserva Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará, além de apresentar dados acerca das síndromes de dispersão destas espécies, relacionando-os com as estações seca e chuvosa, bem como das frequências dos tipos de frutos ocorrentes nas diversas famílias.

Material e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

O Planalto da Ibiapaba corresponde à borda oriental da Bacia do Meio Norte e estende-se do norte ao sul na divisa entre os Estados do Ceará e Piauí (Lins 1978). A Reserva Natural Serra das Almas, local onde foi desenvolvido o presente estudo, foi criada em 1998 e está localizada ao sul do Planalto da Ibiapaba, no Município de Crateús (5°05' - 5°15' S e 40°50' - 41°00' W), centro-oeste do Estado do Ceará. Foi reconhecida pelo IBAMA em 2000 e possui uma área de 5.646 ha (Associação Caatinga 2005), com relevo apresentando variações topográficas de 250 a 700 m. A precipitação média anual entre os anos de 2000 a 2004 no posto pluviométrico instalado na sede da reserva, a cerca de 3 km da área de estudo e a uma altitude de 650 m a.n.m., foi de 1044 mm, sendo os meses de janeiro a abril os mais chuvosos, com 84% da precipitação anual, esta estação cobrindo os meses de dezembro a junho, sendo verificada a ausência quase completa de chuvas no período de julho a novembro.

Na área da reserva ocorrem três formações vegetacionais caducifólias (figura 1): 1) a Caatinga Arbórea (Savana semi-árida), na depressão sertaneja do complexo cristalino; 2) a Mata Seca, na encosta barlavento e 3) o Carrasco no topo e reverso imediato do Planalto da Ibiapaba. De acordo com Veloso *et al.* (1991) estas formações vegetacionais se aproximam das fisionomias Savana Estépica Florestada (Caatinga Arbórea), Floresta Estacional Decídua Montana/Submontana (Mata Seca) e Savana Estépica Arborizada (Carrasco), respectivamente.

No Planalto da Ibiapaba o Carrasco ocupa uma área de 3.215 Km², o que corresponde a 43,4% da sua área total, cuja ocorrência restringe-se ao Nordeste do Brasil (Araújo 1998). A vegetação de Carrasco ocorre sobre solos arenoquartzosos profundos (Araújo & Martins 1999), com altitudes que variam de 700 e 900 m e precipitação anual média de 668 a 1289 mm (Araújo 1998). A vegetação é densa, constituída predominantemente por arbustos, ramificados no nível do solo, raramente espinhosos, em torno de 5 m de altura, com raras árvores espaçadas geralmente não ultrapassando 10 m de altura, e grande riqueza e abundância de trepadeiras, o que a distingue da Caatinga e do Cerrado (Araújo & Martins 1999). O estrato herbáceo é praticamente inexistente, desaparecendo quase por completo no período seco (Araújo 1998). As copas dos arbustos e árvores ocorrem dispersas em todo o espaço vertical da vegetação e disso resulta uma fisionomia compacta, maciça, em que parece haver um único estrato, predominantemente microfanerofítico (Araújo & Martins 1999).

O presente trabalho foi realizado em 0,5 ha (5° 8' 45''S, 40° 55' 43''W / 5° 8' 44,9''S, 40° 55' 40,5''W / 5° 8' 48,1''S, 40° 55' 40,5''W / 5° 8' 48,4''S, 40° 55' 42''W), dividido em 50 parcelas de 100 m² cada, na área de Carrasco da Reserva Natural Serra das Almas. Foram feitas excursões mensais à área de estudo durante o período de abril de 2004 a março de 2005 para coleta de material botânico e observações da fenologia tanto vegetativa quanto reprodutiva, bem como para registros da morfologia e tipificação dos frutos e das síndromes de dispersão das espécies conforme descrito nos tópicos a seguir.

Levantamento florístico

Foram marcados e numerados todos o indivíduos arbustivos e arbóreos com perímetro do caule no nível do solo (PNS) \geq 9 cm. Foram coletados ramos contendo, sempre que possível, botões florais, flores e/ou frutos para identificação das espécies e registro do estudo. As identificações foram feitas através de consultas a chaves analíticas (Barroso *et al.* 1978, 1991 a e b, Freire 1983), comparações com material do Herbário EAC (Prisco Bezerra) e envio, quando necessário, a especialistas. Todo o material foi herborizado e incorporado aos acervos dos Herbários EAC da Universidade Federal do Ceará e UFP da Universidade Federal de Pernambuco.

Estudo fenológico

Foi feito acompanhamento mensal das fenofases de brotamento e queda foliar, emissão de botões e flores, além de frutos verdes e maduros em todos os indivíduos marcados. Para estimar a intensidade de cada fenofase em cada indivíduo foi utilizada, então, a escala intervalar semi-quantitativa proposta por Fournier (1974), onde são consideradas cinco categorias (0 a 4) com intervalos de 25% entre cada categoria.

Foi utilizada a classificação de Newstrom *et al.* (1994) para verificação dos padrões de frequência de floração e frutificação tanto no nível de espécies como de comunidade, sendo consideradas três das quatro classes proposta pelos mesmos: 1) contínua (floração com curtos períodos de intervalo em um ano), 2) subanual (floração com mais de um ciclo no ano), e 3) anual (um ciclo por ano). A classe supra-anual (um ciclo em mais de um ano) não foi considerada, tendo em vista o fato do estudo ter tido duração de 12 meses. Ainda com relação às demais classes, os resultados são discutidos com cautela, pois uma espécie que floresceu no ano de estudo pode vir a não florescer no ano seguinte e passar a ser classificada como supra-anual.

Também foi utilizada a metodologia de Newstrom *et al.* (1974) para o critério duração, que se refere à amplitude de tempo (meses) em cada fenofase, sendo reconhecidas três classes: 1) curta – fenofase com duração de até um mês; 2) intermediária – fenofase com duração de 2 a 5 meses; e 3) longa – fenofase com duração de 6 meses ou mais. A duração da floração ou frutificação foi determinada como o período em que o primeiro indivíduo entrou na fenofase até o último que a deixou (Silberbauer-Gottsberger 2001).

Morfologia e tipificação dos frutos

Para cada espécie foram observadas características gerais dos frutos como morfologia, consistência (seco ou carnosos), deiscência, cor, tamanho e unidade de dispersão. Os frutos secos foram armazenados em sacos plásticos e em álcool 50% e os frutos carnosos em álcool 70%.

Para tipificação foram consideradas as categorias propostas por Spjut (1994) tais como: baga, câmara, cápsula, craspédio, drupa, esquizocarpo, folículo, fruto múltiplo e legume. Com relação ao tamanho foi utilizada classificação proposta por Tabarelli & Peres (2002), sendo consideradas quatro categorias: 1) pequenos (frutos menores que 0,6 cm de comprimento); 2) médios (frutos entre 0,6 e 1,5 cm de comprimento); 3) grandes (frutos maiores que 1,5 até 3,0 cm de comprimento) e 4) muito grandes (frutos maiores que 3,0 cm de comprimento).

As síndromes de dispersão foram estabelecidas baseando-se em características como tipo de fruto, consistência e cor de acordo com Pijl (1982). Foram consideradas as síndromes bióticas (zoocoria) e abióticas (anemocoria, barocoria e autocoria, esta última sendo também denominada de balística pelo autor).

As informações sobre os tipos de frutos e síndromes de dispersão registradas em campo e através da análise do material coletado durante o estudo foram complementadas através de consultas à literatura científica disponível para as espécies e consulta à material das mesmas espécies coletado na área por outros especialistas e depositado no Herbário EAC Prisco Bezerra.

Resultados

Foram marcados 2790 indivíduos nas parcelas amostradas os quais pertenciam a 38 espécies, 29 gêneros e 19 famílias (tabela 1). As famílias que mais se destacaram em número de espécies foram Leguminosae (12 espécies ou 31,5%; Caesalpinioideae com oito espécies ou 21%, Mimosoideae com três espécies ou 7,9% e Papilionoideae com uma espécie ou 2,6%), seguida das famílias Euphorbiaceae e Myrtaceae, com seis (15,8%) espécies cada. As outras 15 famílias foram representadas por apenas uma espécie (tabela 1).

† Fenologia

Incisão e queda de folhas

A emissão de brotos foliares, proporcionando o aumento rápido da cobertura foliar, foi observada nos primeiros meses do período chuvoso, sendo fevereiro e março o período onde foi encontrada maior intensidade (*sensu* Fournier 1974) da fenofase presença de folhas, estando a comunidade com mais de 90% de intensidade de janeiro a maio e chegando a quase 100% em março, correspondendo ao período chuvoso (figura 2). Houve uma forte sincronia na comunidade quanto à queda de folhas, com todas as espécies perdendo as folhas durante os meses de junho a dezembro, que corresponde ao período seco (figura 3). Todas as espécies do Carrasco perderam as folhas total ou parcialmente. A maioria das espécies, 25 (65,7%) é decídua, perdendo as folhas completamente durante os meses de junho a dezembro e o restante das espécies é semidecídua, perdendo as folhas parcialmente no mesmo período. As espécies mais abundantes, *Bauhinia acuarana* (334 ind.) e *Eugenia* aff. *dysenterica* (959 ind.) perderam as folhas principalmente nos meses de setembro e outubro, respectivamente.

Floração

Durante o período de estudo 36 espécies (94,7%) floresceram, não sendo observada floração em duas, sendo elas *Copaifera martii* (quatro indivíduos) e *Maytenus* sp. (um indivíduo, tabela 1).

O período com o maior número de espécies e também maior número de indivíduos em floração ocorreu durante os meses de novembro a fevereiro, o que corresponde ao final do período seco e início do período chuvoso, porém houve espécies em fase de floração durante todo o ano (tabela 1, figura 4). Novembro foi o mês com maior número de espécies e também de indivíduos em floração (18 espécies; 1007 indivíduos; figura 4), mês este que corresponde

ao pico de intensidade de floração (*sensu* Fournier 1974), com 26,8% dos indivíduos em flor (figura 5). O menor número de indivíduos florescendo ocorreu em abril (67 ou 2,4%), correspondente a nove espécies (ou 23,6%, figura 4). O alto número de espécies em fase de floração (18 em novembro, 16 em dezembro, 16 em janeiro e 15 em fevereiro) coincide com um maior número de indivíduos na mesma fase (1007 em novembro, 446 em dezembro, 543 em janeiro e 363 em fevereiro, figura 4).

A maioria das espécies (55,3%, correspondentes a 21 espécies) apresentou floração do tipo anual, enquanto 13 espécies (34,3%) apresentaram padrão sub-anual, duas (5,2%) padrão contínuo e duas (5,2%) não apresentaram floração durante o período de observação, conforme referido acima (tabela 1). Quanto à duração da floração, das espécies que floresceram, sete (19,4%) apresentaram floração curta, a maioria (17 ou 47,2%) apresentou floração intermediária e 12 (33,3%) tiveram floração longa (tabela 1). Das espécies que floresceram, o mínimo de tempo de floração foi um mês (*Cordia rufescens.*, *Cratyllia mollis*, *Eugenia puniceifolia*, *Eugenia cf. vauthiereana*, *Sebastiania brasiliensis*, *Commiphora leptophloeos* e *Swartzia flaemingii*) e a duração máxima de floração foi nove meses (*Bauhinia acuarana* e *Hymenaea eryogine*), tendo sido registrada sincronia intra-específica com relação à floração (tabela 1).

Em algumas espécies, a fenofase de floração na maioria dos seus indivíduos ocorreu no mês subsequente a perda de folhas, sendo elas: *Mimosa verrucosa*, onde a maioria dos indivíduos perdeu folhas no mês de junho e apresentou floração em julho; *Eugenia puniceifolia* perdeu folhas no mês de outubro e floresceu em novembro; *Senna gardneri*, com a maioria dos indivíduos perdendo folhas em junho e florescendo em agosto e *Zanthoxylon stelligerum*, com a maioria dos indivíduos perdendo folhas em junho e florescendo em julho.

Frutificação

Para sete das 38 espécies não foram observados frutos, sendo elas *Commiphora leptophloeos*, *Copaifera martii*, *Cratyllia mollis*, *Croton betaceus*, *Maytenus* sp., *Waltheria brachypetala* e *Ximenia americana*. Dentre estas, estão as duas que também não floresceram. O período de maior frutificação (tanto frutos imaturos quanto maduros) ocorreu durante os meses de dezembro a março, o que corresponde, assim como a floração, ao final do período seco e início do período chuvoso, havendo, porém, espécies em fase de frutificação durante todo o ano (tabela 2, figura 6). O pico de intensidade de indivíduos em frutificação ocorreu no mês de dezembro, com 15,96% (figura 7), logo após o início do pico de floração. O menor número de indivíduos frutificando por mês foi de 41 pertencentes a oito espécies em outubro

e o máximo foram 610 indivíduos (sete espécies) em dezembro (figura 6). O mês que apresentou maior número de indivíduos nesta fenofase não coincidiu com o de maior número de espécies, março, em que houve 14 espécies em fase de frutificação e apenas 286 indivíduos (figura 6).

A maioria das espécies (61,5%, correspondentes a 24 espécies) apresentou frutificação do tipo anual, enquanto cinco espécies (12,8%) apresentaram padrão sub-anual, duas (5,2%) padrão contínuo e oito (20,5%) espécies não apresentaram frutos durante o período de observação, conforme referido acima (tabela 2). Quanto à duração da fenofase, das espécies que frutificaram, seis (19,4%) apresentaram frutificação curta, a maioria (18 ou 58%) tendo frutificação intermediária e sete (22,6%) apresentando frutificação longa (tabela 3). Das espécies que apresentaram frutos, o mínimo de tempo de frutificação foi um mês nas espécies (*Rollinia leptopetala*, *Croton argyrophyloides*, *Piptadenia moniliformis*, *Campomanesia aromatica*, *Helicteres muscosa*, *Eugenia* cf. *vauthiereana*), enquanto as espécies *Bauhinia acuarana* e *Hymenaea eryogine* apresentaram frutos durante 11 meses e *Hymenaea velutina* apresentou frutos durante os 12 meses de estudo, sendo registrada também para frutificação uma sincronia intra-específica (tabela 2).

Com relação a apenas frutos maduros, um total de 896 indivíduos e 24 espécies apresentou esta fenofase. A duração da fenofase de frutos maduros foi, na maioria das vezes, menor ou igual à de frutos imaturos (tabela 2).

† Morfologia e tipos de frutos e síndromes de dispersão

A maioria das espécies apresentou frutos de cor marrom (56%), seguido por amarelo (25%), verde (11%) e vermelho (8%) (tabela 3). Todas as espécies de Leguminosae e cinco das seis espécies de Euphorbiaceae apresentaram frutos de cor marrom. Das seis espécies de Myrtaceae, cinco apresentaram frutos amarelos e uma apresentou fruto vermelho.

Foram observados nove tipos de frutos na comunidade estudada, sendo mais comuns os tipos baga, drupa e esquizocarpo, com 17,14% cada, seguidos pelas espécies com frutos do tipo cápsula e câmara (14,29% cada), legume (8,57%), múltiplo (5,71%), craspédio e folículo (2,86% cada, tabelas 3 e 4). Esquizocarpo foi o único tipo de fruto observado em Euphorbiaceae assim como baga foi o único tipo observado em Myrtaceae (tabela 3). Câmara foi o tipo de fruto mais representativo entre as Leguminosae (45,4%) seguido de legume (27,2%; tabela 3). Excluindo-se as Leguminosae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, nas outras famílias drupa representou 54,5% das espécies, seguido por cápsula (36,3%). A maioria das

espécies estudadas, 57,6% do total, apresenta frutos indeiscentes (tabela 4) e 65,7% das espécies apresentam frutos carnosos. Destas, a maioria (78%) frutificou no período chuvoso.

Com relação ao tamanho, uma maior percentagem das espécies apresentou frutos muito grandes e médios, com 34,4% cada, seguido de frutos grandes (18,7%) e pequenos (12,5%). Dos frutos grandes ou muito grandes, a maioria (60%) é carnosos. Quanto aos diásporos, fruto é a unidade de dispersão mais freqüente, ocorrendo em 56,7% das espécies, sendo a semente a unidade de dispersão das espécies restantes (tabela 3).

Quanto às síndromes de dispersão, dentre as 39 espécies estudadas, zoocoria foi a mais freqüente, representada por 51,61% do total de espécies, seguida por autocoria (25,81%), barocoria com dispersão secundária do tipo zoocoria (16,13%) e anemocoria (6,45%, tabela 3). Analisando as síndromes de dispersão por famílias, Leguminosae foi a única família com representantes dos quatro tipos de síndromes (barocoria 55,5%, autocoria 22,3%, zoocoria 11,1% e anemocoria 11,1%, tabela 3). Barocoria não foi observada em nenhuma outra família. Autocoria foi a única síndrome de dispersão observada em Euphorbiaceae e zoocoria foi a única síndrome observada em Myrtaceae (tabela 3). Entre as outras famílias, excluindo-se Leguminosae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, zoocoria esteve representada em 88,2% das espécies.

A maioria das espécies zoocóricas frutificou durante os meses de janeiro, fevereiro e março (meses de maior precipitação). Porém durante todo o ano ocorreu a produção de frutos zoocóricos. As espécies autocóricas e barocóricas frutificaram praticamente ao longo de todo o ano (figura 8). Quanto às duas únicas espécies anemocóricas, *Aspidosperma subincanum* e *Senna trachypus*, a maioria dos indivíduos de *A. subincanum* frutificou em março (período chuvoso) enquanto que *S. trachypus* frutificou do fim do período chuvoso e durante o período seco (tabela 2).

Discussão

A maior riqueza de Leguminosae Caesalpinioideae, Euphorbiaceae e Myrtaceae encontrada no presente estudo corrobora com resultados encontrados em outras áreas de Carrasco no Ceará, próximas à área desse estudo, por Araújo *et al.* (1998).

Estudos realizados em formações vegetacionais estacionais mostram que há forte sincronia dos eventos fenológicos com a disponibilidade hídrica (Frankie *et al.* 1974, Morellato *et al.* 1990, Morellato *et al.* 2000), fato também observado no Carrasco. Na comparação com formações estacionais tropicais brasileiras, o Carrasco, embora ocorra no domínio semi-árido, apresentou comportamento fenológico mais similar ao encontrado no Cerrado do que na Caatinga, que é a formação vegetal mais característica do semi-árido brasileiro. Nas áreas mais secas do semi-árido, áreas de domínio da Caatinga, o período seco pode variar de oito a nove meses com temperaturas médias anuais de até 28°C, enquanto que na área *core* do Cerrado, o planalto central, o período seco varia de quatro a cinco meses e as temperaturas médias anuais são mais amenas, 23°C, além de predominarem solos profundos.

Embora o Carrasco também apresente sincronia de eventos fenológicos com a estação chuvosa, proporcionalmente, em relação à Caatinga, um maior número de espécies floresce e frutifica na estação seca, padrão esperado, pois no Carrasco estudado a precipitação é próxima de 1000 mm, isoietas de delimitação máxima do domínio semi-árido, e a precipitação está melhor distribuída ao longo do ano, ou seja, apresenta menor período seco. Além disso, ocorre numa latitude mais elevada e sobre solos profundos e, como afirmado por Araújo *et al.* (2005), esses fatores possivelmente proporcionam um menor estresse hídrico devido à redução na temperatura e disponibilidade de água edáfica.

Na Caatinga, em geral, a maioria das espécies floresce quando se inicia o período chuvoso e frutifica logo em seguida, com um pequeno número de espécies florescendo na estação seca, havendo, portanto, sincronia dos eventos fenológicos com o período chuvoso, padrão observado por Machado *et al.* (1997), Griz & Machado (2001) e Barbosa *et al.* (2003).

No Cerrado fora da sua área *core*, sobre áreas mais úmidas, no estado do Pará, Miranda (1995) mostrou que a floração e a frutificação da flora lenhosa ocorrem na estação seca e o componente herbáceo no período chuvoso. Já em um Cerrado do domínio semi-árido, Costa *et al.* (2004) registraram que a maioria das espécies, cerca de 76%, floresceram e frutificaram na estação chuvosa, repetindo o padrão encontrado em estudos realizados na área

core, no Estado de São Paulo por Batalha *et al.* (1997), Mantovani & Martins (1988) e Batalha & Mantovani (2000), Silberbauer-Gottsberger (2001) e Batalha & Martins (2004).

Os padrões contínuos de floração e frutificação (*sensu* Newstrom *et al.* 1994) observados em algumas espécies da comunidade estudada (espécies florescendo e frutificando ao longo de todo o ano) também foram observados por Machado *et al.* (1997) numa área de Caatinga em Pernambuco e por Silberbauer-Gottsberger (2001) e Batalha & Martins (2004) em áreas de Cerrado. A ocorrência de espécies com padrão fenológico contínuo em uma comunidade, como *Bauhinia acuarana*, uma das espécies mais abundantes no Carrasco, pode ser um recurso importante para os polinizadores que ocorrem nessas formações estacionais por possibilitar uma oferta contínua de flores na maior parte do ano, conforme já ressaltado por Machado *et al.* (1997) ao observar esse comportamento em espécies da Caatinga.

O pico de intensidade de floração (de acordo com Fournier 1974) para a comunidade (26,8%) ocorrendo no final do período seco (novembro), talvez seja em resposta às primeiras chuvas, pois, como ressaltado por Reich & Borchet (1982), a ocorrência de chuvas esporádicas no final da estação seca pode reduzir o estresse hídrico e, conseqüentemente, quebrar a dormência dos botões florais.

A sincronia intra-específica para floração encontrada no presente estudo também foi observada na Caatinga por Machado *et al.* (1997), onde, embora observado que em algumas espécies a floração ocorre em apenas poucos indivíduos, na maioria das espécies os indivíduos florescem simultaneamente. No Cerrado, Miranda (1995) também observou que as fenofases queda e brotamento de folhas, floração e frutificação ocorreram com grande sincronia intraespecífica.

A floração e frutificação do tipo anual observadas neste estudo confirmam o padrão esperado para formações sob clima semi-árido, padrão já registrado na Caatinga por Machado *et al.* (1997). Em florestas tropicais, segundo Janzen (1976), são raras as espécies que frutificam anualmente. Duas espécies não apresentando floração durante o período de observação (*Copaifera martii* e *Maytenus* sp.) pode ser atribuído a dois fatores: ou são espécies supra-anuais ou os indivíduos dessas espécies não atingiram a fase reprodutiva, sendo necessário maior tempo de observação. De fato, Pedroni *et al.* (2002), estudando a fenologia de *Copaifera langsdorffii* em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil, mostrou que a frutificação ocorreu em ciclos supra-anuais, com anos de produção intensa seguidos de anos sem frutificação. O fato de algumas espécies não florescerem é comum em estudos fenológicos de comunidade tendo sido registrado também por Griz (1996), Machado *et al.* (1997), Costa *et al.* (2004) e Medeiros (2005).

O elevado percentual de espécies (33,3%) apresentando floração longa (seis meses ou mais *sensu* Newstrom *et al.* 1994) difere do observado para a Caatinga por Machado *et al.* (1997), onde poucas espécies apresentaram floração longa. Este fato corrobora o hipotetizado para o Carrasco, uma vez que se trata de uma formação vegetal ocorrente sob menor aridez.

A ausência de um pico de frutificação, quando analisado apenas o número de espécies, não mostra um padrão sazonal, diferente do encontrado para a Caatinga por Griz & Machado (2001) e por Machado *et al.* (1997) onde a maioria das espécies frutificou na estação chuvosa. Considerando apenas a presença da espécie com esta fenofase, no Carrasco, a frutificação é uniformemente distribuída ao longo do ano, resultado semelhante ao encontrado em ambientes com baixa sazonalidade, que oferecem condições pouco restritas para o desenvolvimento e amadurecimento dos frutos durante todo o ano, conforme destacado por Talora & Morellato (2000). Esta estratégia, segundo Snow (1965) e Hilty (1980), pode estar relacionada à manutenção de recursos aos animais dispersores de sementes já que a maioria das espécies é zoocórica. Conforme Smythe (1970), fatores físicos do meio ambiente podem ser os mais importantes na determinação da estação de frutificação, porém a competição por dispersores pode agir como uma pressão seletiva adicional. A ocorrência da alta percentagem de zoocoria no Carrasco e a uniformidade na ocorrência de espécies frutificando ao longo do ano, independente da distribuição das chuvas, pode estar associada à disponibilidade de água edáfica.

O padrão de formação e queda de folhas foi influenciado pela quantidade de chuva, como esperado para formações sob climas semi-áridos conforme destacado por Bullock & Solís-Magallanes (1990). O período de maior intensidade de folhas foi o chuvoso, como observado para Caatinga por Machado *et al.* (1997). Todas as espécies perderam suas folhas ao longo do período seco (julho a dezembro), padrão também observado na Caatinga por Machado *et al.* (1997).

Na Caatinga, Machado *et al.* (1997) e Ferraz (1994) observaram que algumas espécies se mantêm com folhas durante o período seco sobressaindo na vegetação seca, padrão também observado em florestas secas por Frankie *et al.* (1974) e Bullock & Solís-Magallanes (1990). Na comunidade estudada não foi observada a ocorrência de espécies perenes. Porém algumas espécies perdem as folhas e logo em seguida rebrota, mesmo ainda no período seco, enquanto que na Caatinga a maioria das espécies permanece sem folhas até as próximas chuvas.

A maioria das espécies (65,7%) no Carrasco apresentando frutos carnosos difere do encontrado para uma área de Caatinga por Griz e Machado (2001), as quais verificaram que 69% das espécies apresentam frutos secos.

A percentagem de espécies zoocóricas (51,6%) observada no presente estudo é ainda maior se somadas as espécies barocóricas que são secundariamente zoocóricas, totalizando 67,7%, sendo que as espécies dispersas abioticamente (anemocóricas e autocóricas) correspondem a 32,3% do total. Segundo Howe & Smallwood (1982), grande proporção de plantas na maioria das comunidades é dispersa por animais. Em florestas tropicais, conforme Fleming (1979), Gentry (1982) e Howe & Smallwood (1982), no mínimo 50% e geralmente 75% ou mais das espécies de uma dada comunidade produzem frutos que são dispersos por aves ou mamíferos.

Para áreas de Caatinga, Griz & Machado (2001) também relataram uma predominância de espécies zoocóricas (36%), enquanto a percentagem de espécies dispersas abioticamente (anemocóricas, autocóricas e barocóricas) corresponde a 64%. Entretanto, se somarmos os percentuais das espécies zoocóricas e das barocóricas estudadas pelas mesmas, uma vez que estas espécies barocóricas devem ser também secundariamente zoocóricas, o percentual eleva-se para 48%, sendo ainda, portanto, abaixo do encontrado no Carrasco (67,7%), resultado esperado devido a maior aridez na Caatinga. Machado *et al.* (1997) também encontraram uma predominância de espécies dispersas abioticamente em outra área de Caatinga.

Em uma floresta decídua da Venezuela estudada por Wikander (1984), foi encontrado 42% de anemocoria, 30% de zoocoria, 19% de barocoria e 9% de autocoria. Nas florestas tropicais, a proporção de espécies zoocóricas diminui das áreas úmidas em direção às áreas secas (Gentry 1982), resultados também encontrados no Nordeste brasileiro por Vicente *et al.* (2003) ao analisar a variação no modo de dispersão de espécies lenhosas entre floresta seca e úmida no nordeste do Brasil. Nas florestas tropicais úmidas, Fleming (1979), Gentry (1982), Morellato & Leitão Filho (1996) e Talora & Morellato (2000) mostraram que a proporção de espécies anemocóricas foi inferior a 20% e a de zoocóricas superior a 80%.

Portanto, a maior porcentagem de zoocoria no Carrasco em relação à Caatinga reflete a menor aridez naquela comunidade. Os resultados mostram que a comunidade estudada apresenta um percentual de zoocoria semelhante ao encontrado para o Cerrado e florestas tropicais pluviais.

No Cerrado, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983), Batalha & Mantovani (2000), Batalha & Martins (2004) encontraram alta porcentagem de zoocoria e baixa

porcentagem de autocoria sendo esta, segundo Vieira *et al.* (2002), uma estratégia de dispersão raramente encontrada no Cerrado.

Na Caatinga não há registro de espécies zoocóricas frutificando durante todo o ano, padrão este observado no Carrasco. Conforme Machado *et al.* (1997) e Griz & Machado (2001) há na Caatinga uma predominância de espécies zoocóricas frutificando na estação chuvosa e de anemocóricas na estação seca. Esse parece ser o padrão mais comum em formações estacionais, pois também foi registrado no cerrado por Batalha & Martins (2004) e em florestas tropicais estacionais por Morellato *et al.* (1990), Morellato & Leitão Filho (1996). Vale ressaltar que a frequência de zoocoria nem sempre pode estar associada à precipitação, mas também a lugares que são mais secos ou úmidos devido à topografia local Bullock (1995). Estes, conseqüentemente, podem suportar maiores ou menores frequências de espécies zoocóricas. Gentry (1982) observou que nas florestas tropicais a proporção de espécies zoocóricas diminui das áreas úmidas em direção às áreas secas.

Baga e drupa, os tipos de frutos mais representativos no Carrasco, sendo mais comuns entre as espécies dispersas por animais foi observado também por Tabarelli *et al.* (2003) para a Caatinga. Entretanto, Griz & Machado (2001) registraram como mais comuns, entre as espécies de uma área de Caatinga, frutos do tipo legume, seguido por baga.

A alta porcentagem de espécies (40,6%) apresentando frutos médios, seguido por muito grandes (31,3%) no Carrasco também foi registrado na Caatinga por Tabarelli *et al.* (2003) e Vicente *et al.* (2003), porém, com menor percentual de frutos muito grandes. Os autores registraram 46,7% de frutos médios e 25,2% de frutos muito grandes para a Caatinga e 37,8% de frutos médios e 25,4% de frutos pequenos para Floresta Atlântica. Tabarelli *et al.* (2003) afirmaram que entre as espécies dispersas por vertebrados prevaleceram os frutos médios e muito grandes, padrão também observado no presente estudo.

O Carrasco se distingue da Caatinga devido à intensidade e duração dos eventos fenológicos, além de possuir um espectro de dispersão com maior porcentagem de zoocoria. Isso ressalta a importância de variáveis ambientais locais no desencadeamento dos eventos fenológicos das plantas, assemelhando-se, portanto, às formações vegetacionais de climas mais úmidos. Porém, ressalta-se que, de forma geral, os padrões encontrados no Carrasco são diferentes dos encontrados nas demais formações vegetais comparadas. Isso demonstra que uma formação vegetal diferenciada pela sua fisionomia e composição florística, como é o caso do Carrasco, deve apresentar processos ecológicos bem diferentes dos encontrados em outras formações sob condições climáticas similares e que fatores ambientais locais como solo, declividade do relevo e água edáfica devem ser os principais condicionantes para essas

diferenças. Isso reflete não só na alta diversidade biológica da região como também na alta diversidade de processos ecológicos de regiões áridas e semi-áridas.

Agradecimentos

Agradecemos ao projeto IMSEAR/CNPq/MCT (Instituto do Milênio do Semi-árido) coordenado pela Profa. Dra. Ana Maria Giuliatti pela bolsa de DTI concedida durante o primeiro ano deste estudo; Ao CNPq, pelo apoio financeiro para execução das atividades de campo (através do Projeto estrutura e funcionamento de formações xerófilas no Estado do Ceará - Edital Universal), pela concessão da Bolsa de Mestrado a S. F. de Vasconcelos, durante o segundo ano do curso e pela Bolsa de Produtividade e Pesquisa concedida a A. V. Lopes; Ao Msc. Luiz Wilson Lima-Verde pela identificação das espécies; Aos administradores da Reserva Natural Serra das Almas pelo alojamento e permissão para realização do estudo na área; Aos amigos George Machado e Juliano Arruda pela ajuda no trabalho de campo.

Referências bibliográficas

- ANDRADE-LIMA, D. DE. 1978. Vegetação. Pp. 131-135. In R. C. Lins (ed.), *Bacia do Parnaíba: Aspectos Fisiográficos*. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais (Série Estudos e Pesquisas, 9, Recife).
- ANDRADE-LIMA, D. DE. 1989. *Plantas das Caatingas*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, F. S. 1998. Estudos fitogeográficos do Carrasco no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- ARAÚJO, F. S., SAMPAIO, E. V. S. B., RODAL, M. J. N. & FIGUEIREDO, M. A. 1998. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de Carrasco em Novo Oriente – CE. *Revista Brasileira de Biologia* 58(1): 85-95.
- ARAÚJO, F. S. & MARTINS, F. R. 1999. Fisionomia e organização de vegetação do Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará. *Acta Botanica Brasilica* 13(1): 1-13
- ARAÚJO, F. S., RODAL, M. J. N., BARBOSA, M. R. V. & MARTINS, F. R. 2005. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. *In* ISBN 85-87166-X. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. (F. S. de Araújo, M. J. N. Rodal, M. R. V. B. Orgs.). Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 446p.:il.
- ASSOCIAÇÃO CAATINGA. 2005 - www.acaatinga.org.br. Acessado em 15/03/2005.
- BACKES, P. & IRGANG, B. 2004. *Mata Atlântica: as Árvores e a Paisagem*. Editora Paisagem do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- BARBOSA, D. C. A., BARBOSA, M. C. A., LIMA, L. C. M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, cap. 16, p. 657-693.
- BARROSO, G. M., PEIXOTO, A. L., COSTA, C. G., ICHASO, C. L. F. & GUIMARÃES, E. F. 1978. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. 1ª edição. Vol. 1. Edições Universidade Federal de Viçosa e USP. Viçosa e São Paulo.
- BARROSO, G. M., PEIXOTO, A. L., COSTA, C. G., ICHASO, C. L. F., GUIMARÃES, E. F. & LIMA, H. C. 1991a. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. 1ª edição. Vol. 2. Edições Universidade Federal de Viçosa e USP. Viçosa e São Paulo.

- BARROSO, G. M., PEIXOTO, A. L., COSTA, C. G., ICHASO, C. L. F., GUIMARÃES, E. F. & LIMA, H. C. 1991b. Sistemática de Angiospermas do Brasil. 1ª edição. Vol. 3. Edições Universidade Federal de Viçosa e USP. Viçosa e São Paulo.
- BARROSO, G. M., MUERIM, M. P., PEIXOTO, A. L. & ICHASO, C. L. F. 1999. Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Editora UFV.
- BATALHA, M.A.; ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Acta Botanica Brasilica* 11(1): 61-78.
- BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and the woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60: 129-145.
- BATALHA, M. A. & MARTINS, F. R. 2004. Reproductive phenology of the Cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). *Australian Journal of Botany* 52: 149-161.
- BORCHERT, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica* 15(2): 81-89.
- BULLOCK, S.H. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forests. In: *Seasonally dry tropical forests* (S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds). Cambridge University Press, New York, p.277-303.
- BULLOCK, S. H. & SOLIS-MAGALLANES, J. A. 1990. Phenology of a canopy trees of a tropical deciduous forest in México. *Biotropica* 22(1): 22-35.
- COSTA, I. R., ARAÚJO, F. S. & LIMA-VERDE, L. W. 2004. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de Cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta botanica brasilica* 18(4): 759-770.
- FERRAZ, E.M.N. 1994. Variação florístico-vegetacional na região do vale do Pajeú, Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FLEMING, T. H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? *American Zoologist* 19: 1157-72.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & OPLER, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests en the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.

- FREIRE, C. V. 1983. Chaves Analíticas para a Determinação das Famílias das Plantas Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas Brasileiras ou Exóticas Cultivadas no Brasil. 4ª edição. Volume CCC. Coleção Mossoroense.
- FOURNIER, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba 24:422-423.
- GENTRY, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolution Biology* 15: 1-84.
- GRIZ, L. M. S. 1996. Dispersão de sementes na caatinga de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 75 pp.
- GRIZ, L. M. S. & MACHADO, I. C. S. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17: 303-321.
- GRIZ, L. M. S., MACHADO, I. C., TABARELLI, M. 2002. Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. In: Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (orgs). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Cap.37. p. 597-608.
- HILTY, S. L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in pacific Colombia. *Biotropica* 10: 38-42.
- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 443-463.
- JANZEN, D. H. 1976. Why do bamboos wait so long to flower? *Annual Review of Ecology & Systematics* 7: 347-391.
- LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. Pp. 3-19. H. Lieth (ed.). *Ecological Studies* 8. Springer-Verlag, Berlin.
- LINS, R. C., 1978, Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais (ed.), Recife. (Série estudos e pesquisas, 9.)
- LORENZI, H. 2002. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. vols. 1 e 2. Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- MACHADO, I. C. S., BARROS, L. M. & SAMPAIO, E. V. S. B. 1997. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica* 29(1): 57-68.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 101-112.

- MEDEIROS, D. P. W. 2005. Fenologia e síndromes de dispersão de espécies lenhosas ocorrentes em uma área de restinga em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco.
- MIRANDA, I. S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 2(18): 235-240.
- MORELLATO, L. P. C., LEITÃO-FILHO, H. F., RODRIGUES, R. R. & JOLY, C. A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em florestas de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50(1): 149-162.
- MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO-FILHO, H. F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28(2): 180-191.
- MORELLATO, L. P. C., TALORA, D. C., TAKAHASI, A., BENCKE, C. C., ROMERA, E. C. & ZIPPARRO, V. B. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32(4b): 811-823.
- MORELLATO, L. P. C. 2003. South America. Scharz (ed.), *Phenology: an integrative environmental science*, 75-79.
- 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(2): 141-159.
- NIMER, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. 2ª edição. IBGE-SUPREN. Rio de Janeiro. 422p.
- 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., PAULINO, F. D. G., LIMA, A. O. N., ARAÚJO, Z. B. 1989. Estudo fenológico de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Ciência Agrônômica* 20(1/2): 11-20.
- PIJL, L. VAN DER. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 2. Ed. Berlin: Springer Verlag. 161p.
- REICH, P. B. & BORCHERT, R. 1982. Phenology and ecophysiology of the tropical tree, *Tabebuia neochrysantha* (Bignoniaceae). *Ecology* 63: 294-299.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2001. A hectare of Cerrado. II. Flowering and fruiting of thick-stemmed wood species. *Phyton* 41: 129-158.
- SMYTHE, N. 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. *The American Naturalist* 935(104): 25-35.

- SNOW, D.W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos* 15:274-281.
- SPJUT, R. W. 1994. A systematic treatment of fruit types. New York Botanic Garden, NY. 181pp.
- TABARELLI, M. & PERES, C. A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation* 106: 165-176.
- TABARELLI, M., VICENTE, A. & BARBOSA, D. C. A. 2003. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil. *Jornal of Arid Environments* 53: 197-210.
- TALORA, D. C. & MORELLATO, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 1(23): 13-26.
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- 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. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, cap. 13, p. 565-592.
- VIEIRA, D. L. M., AQUINO, F. G., BRITO, M. A., FERNANDES-BULHÃO, C. & HENRIQUES, R. P. B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. *Revista Brasileira de Botânica* 2(25): 215-220.
- WIKANDER, T. 1984. Mecanismos de dispersión de diaspóras de uma Selva Decídua en Venezuela. *Biotropica* 16(4): 276-283.

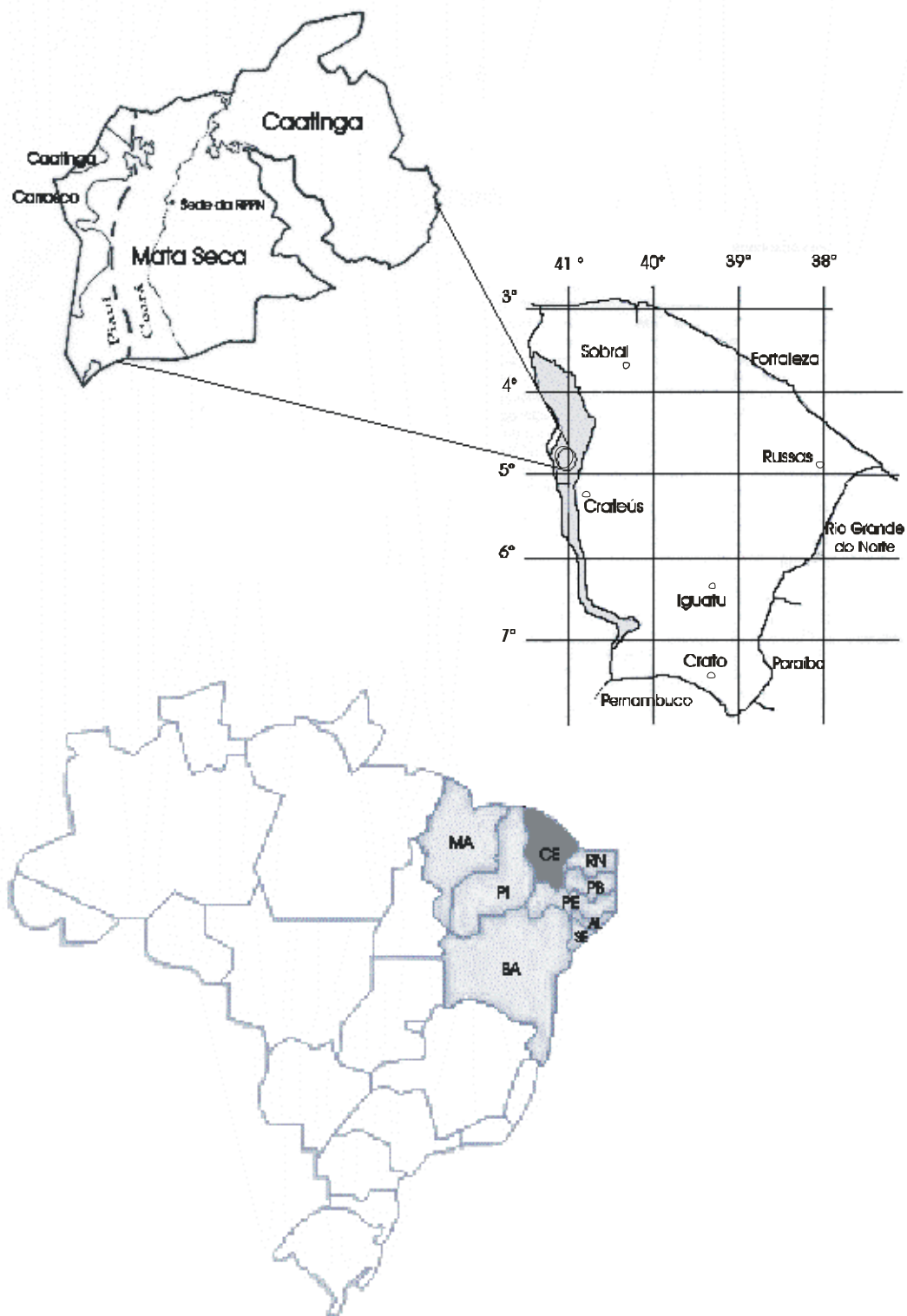


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, Reserva Natural Serra das Almas, Município de Crateús, Ceará.

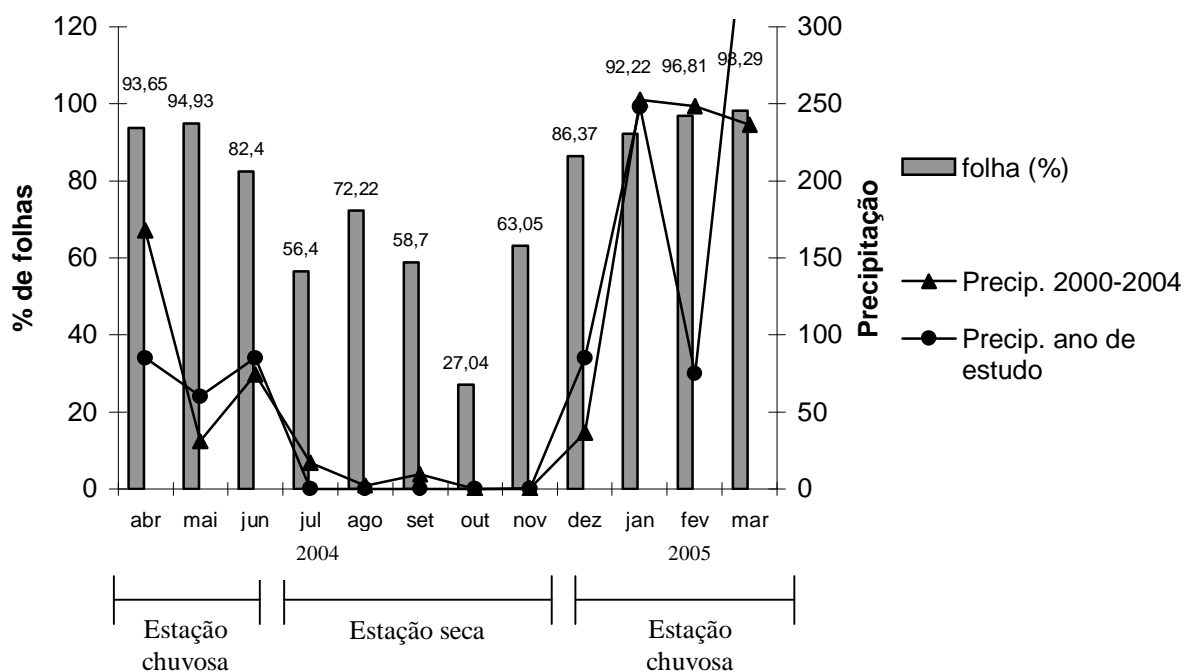


Figura 2 – Intensidade de produção de folhas dos indivíduos/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

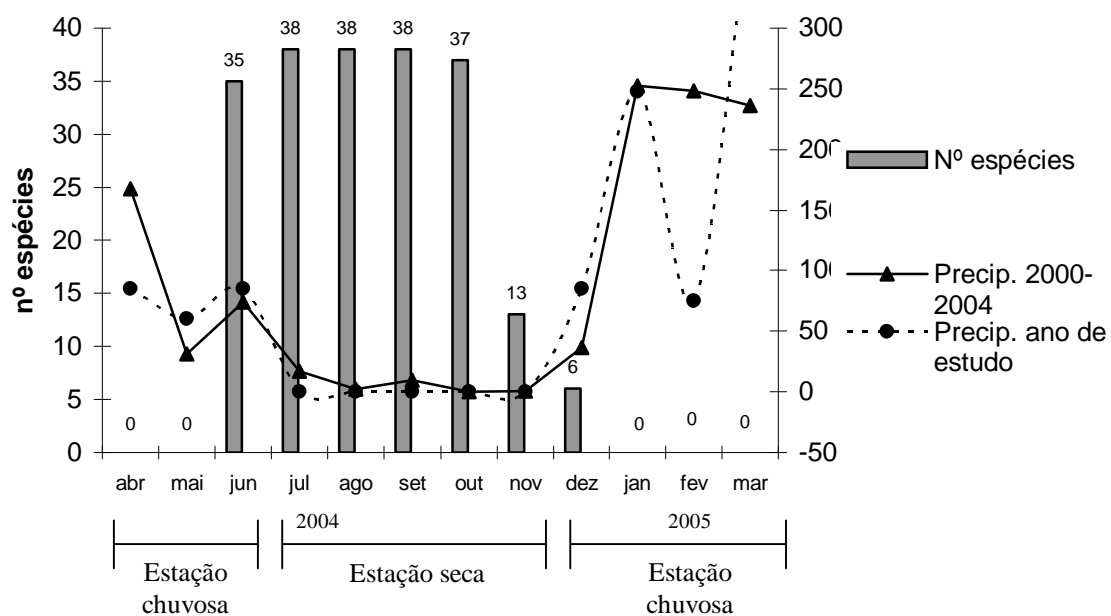


Figura 3 – Número de espécies que perdem folhas/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

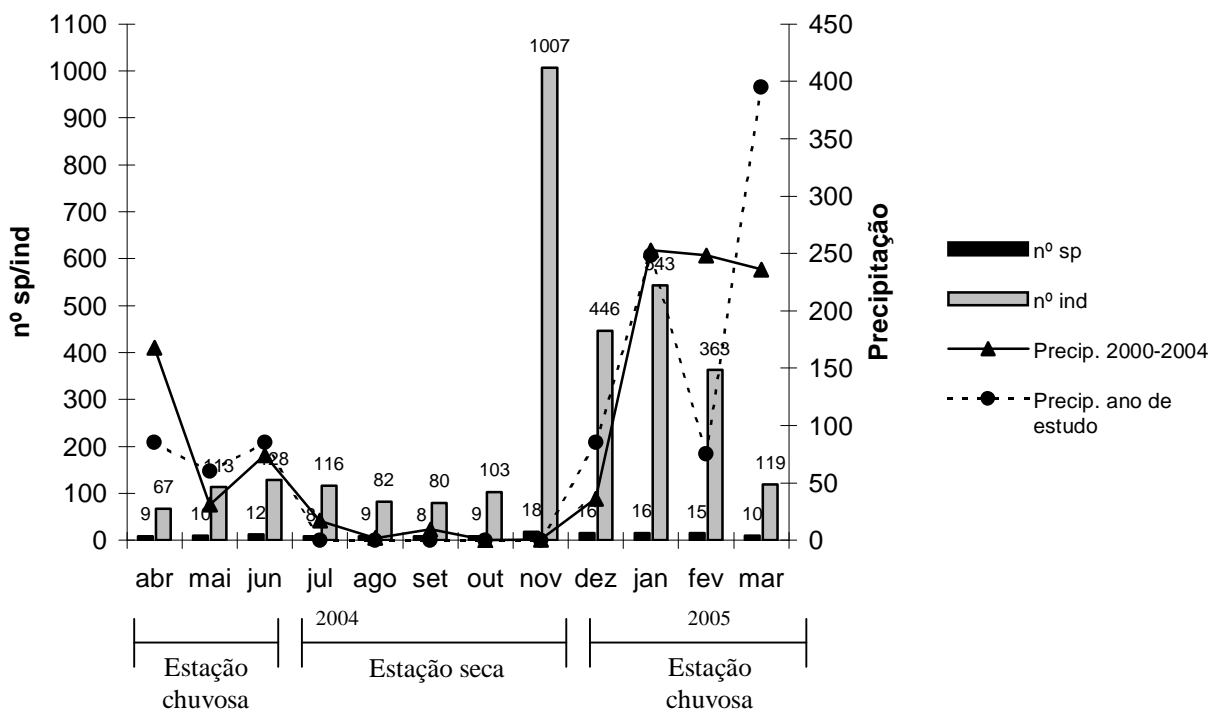


Figura 4 – Número de espécies e de indivíduos em fase de floração/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

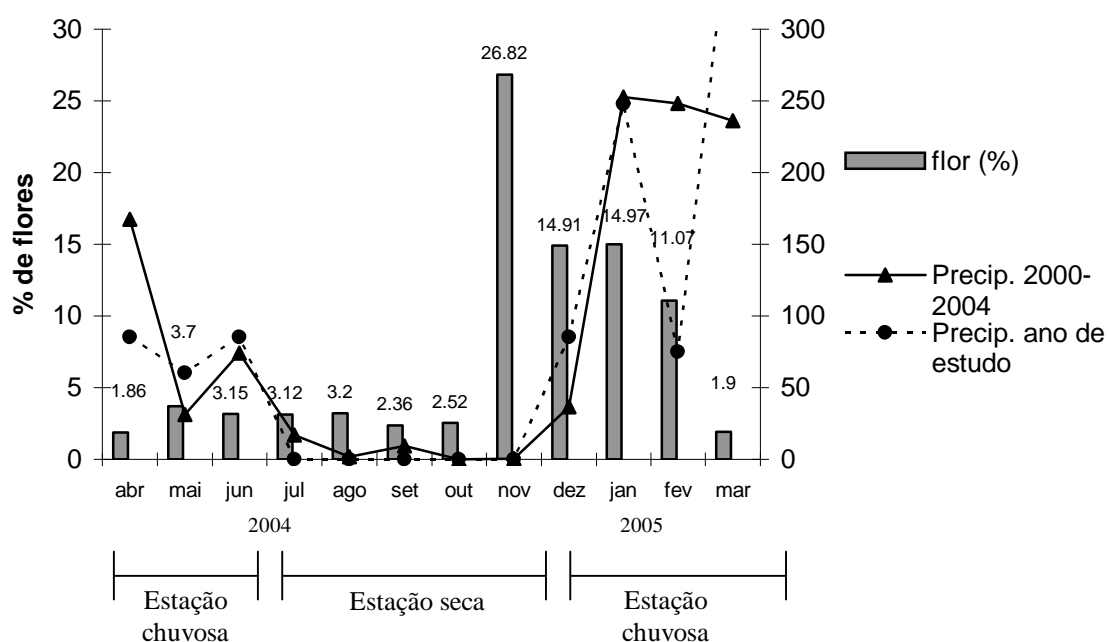


Figura 5 – Intensidade de floração dos indivíduos/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

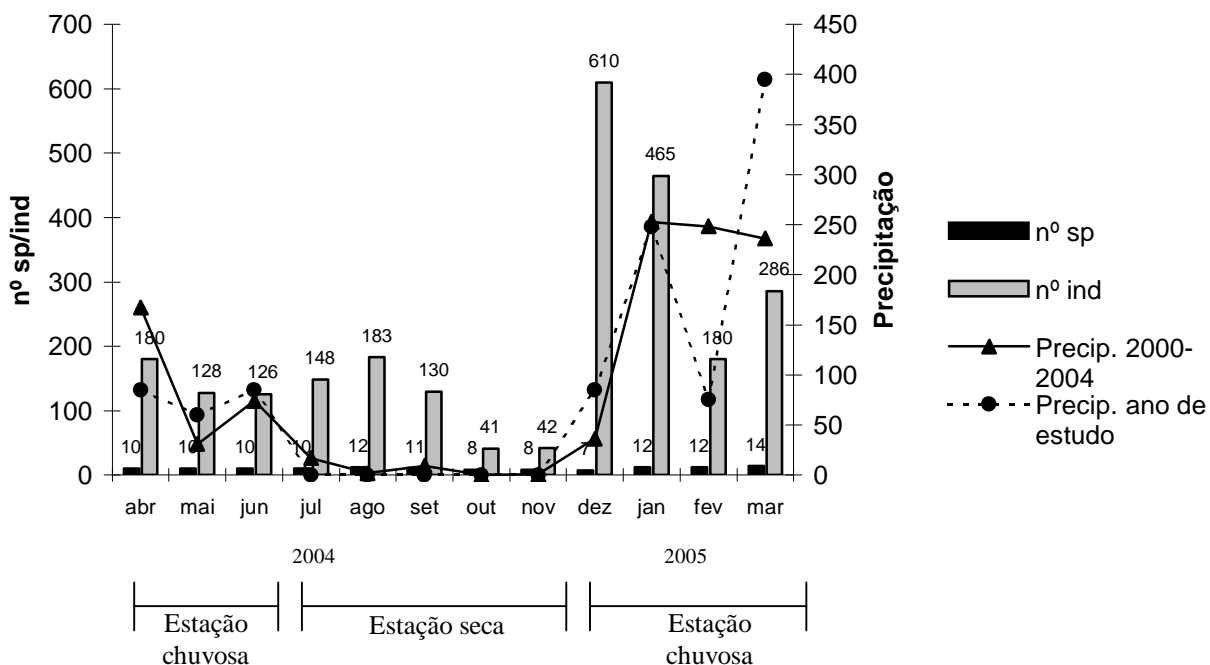


Figura 6 - Número de espécies e de indivíduos em fase de frutificação/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

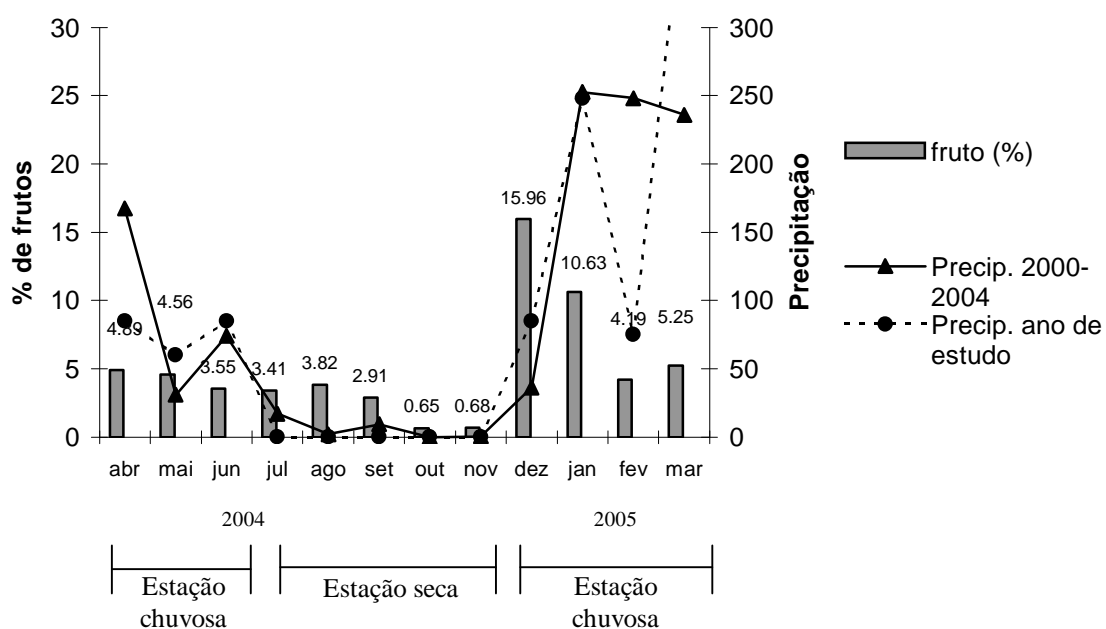


Figura 7 - Intensidade de frutificação dos indivíduos/mês no período de abril de 2004 a março de 2005 e precipitação média dos últimos cinco anos e no período de estudo no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

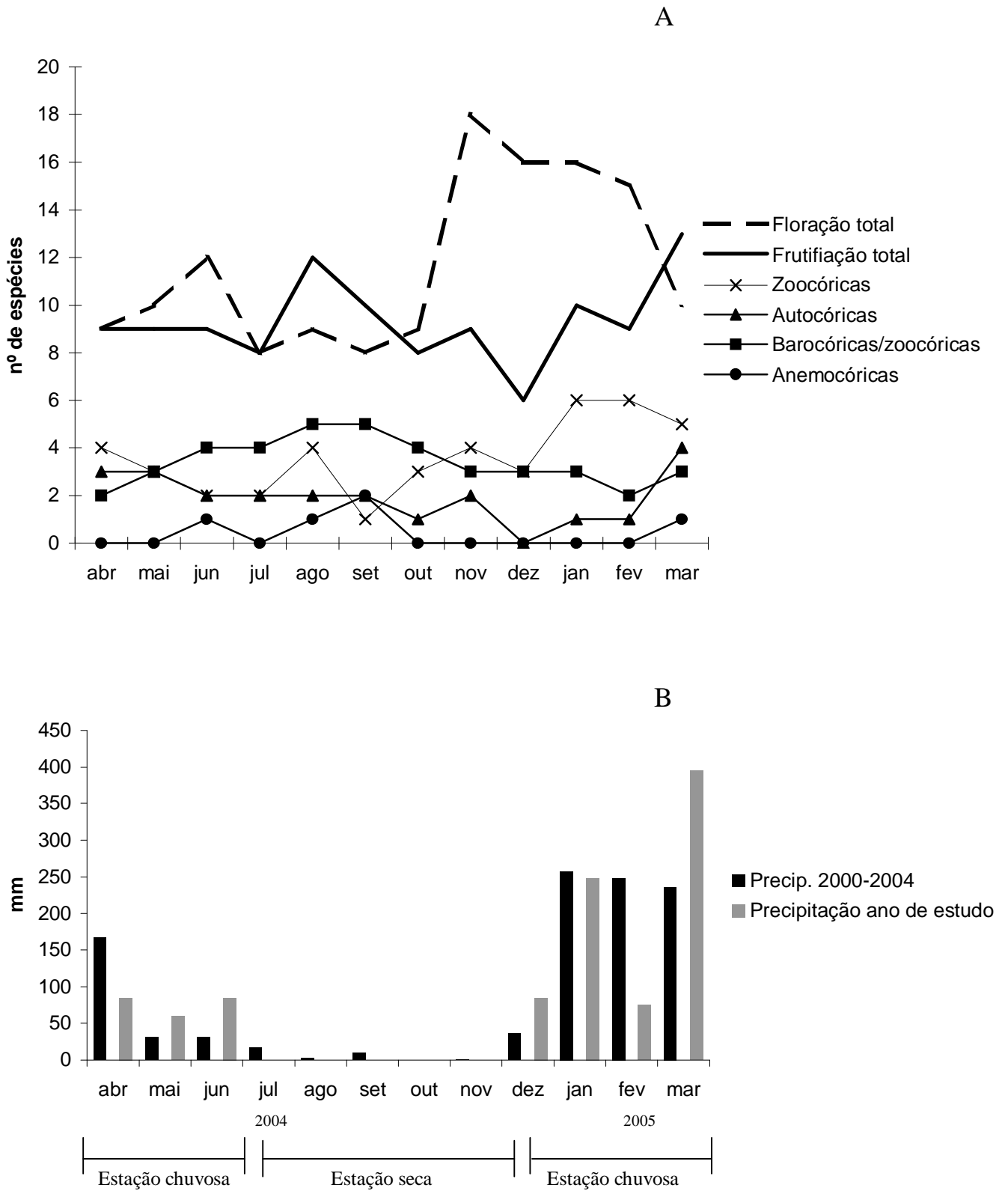


Figura 8 – Floração e frutificação de espécies arbustivas e arbóreas no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará, durante o período de abril de 2004 a março de 2005 incluindo frutificação de acordo com as síndromes de dispersão (A) e precipitação pluviométrica (mm) média dos anos de 2000 a 2004 e durante o período de estudo (B).

Tabela 1 - Espécies estudadas com respectivos números de indivíduos total (NI), números de indivíduos em floração/mês e duração da fenofase em meses no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

Espécies	NI	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	Duração
Annonaceae														
<i>Rollinia leptopetala</i> R. E. Fr.	57					1			1		23	3		4
Apocynaceae														
<i>Aspidosperma subincanum</i> A. DC.	12						1			11				2
Boraginaceae														
<i>Cordia rufescens</i> A. DC.	1								1					1
Burseraceae														
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillett	3									1				1
Celastraceae														
<i>Maytenus</i> sp.	1													-
Erythroxylaceae														
<i>Erythroxulum</i> sp. nova	53								29	27	3			3
Euphorbiaceae														
<i>Cnidocolus vitifolius</i> (Mill.) Pohl	9	1						6	1	4	5	4	6	7
<i>Croton argyrophylloides</i> Müll. Arg.	17										15	7		2
<i>Croton betaceus</i> Baill.	3						1				1	1		3
<i>Croton zehntneri</i> Pax & H. Hoffm.	35									8	31			2
<i>Sapium lanceolatum</i> Huber	18		2								6	2		3
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	2									1				1
Leguminosae /Caesalpinioideae														
<i>Bauhinia acuarana</i> Moric.	334	26	12	11	3	1			1		106	146	70	9
<i>Copaifera martii</i> Hayne	4													-
<i>Hymenaea eryogine</i> Benth	71	12		9			6	7	43	45	34	33	19	9
<i>Hymenaea velutina</i> Ducke	99					18	49	56	8	3		2		6
<i>Senna cearensis</i> Afr. Fern.	15	14	11	4	1							2	8	6
<i>Senna gardneri</i> (Benth.) Irwin & Barneby	25		1	11	14	18	5							5
<i>Senna trachypus</i> (Benth.) Irwin & Barneby	8		3	4	2									3
<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	9									1				1
Leguminosae/Mimosoideae														
<i>Acacia langsdorfii</i> Benth.	263				1			27	171	206	222	69	1	7
<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	105	1	71	75	84	37	13		1				1	8
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	110								2		54	87	5	4
Leguminosae /Papilionoideae														
<i>Cratylia mollis</i> Mart. ex. Benth.	5			1										1
Malpighiaceae														
<i>Byrsonima gardnerana</i> A. Juss.	99					1		1	2	21	19	1		6
Malvaceae														
<i>Waltheria brachypetala</i> Turzc.	6		4	4	4	4	4						2	6

“(cont.)”

Myrtaceae														
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	24								1	38				2
<i>Eugenia</i> aff. <i>dysenterica</i> DC.	959				1			1	684	54	8	1		6
<i>Eugenia puniceifolia</i> (H., B., K.) DC.	1	1												1
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	30								1	13				2
<i>Eugenia</i> cf. <i>vauthiereana</i> O. Berg.	3				1									1
<i>Eugenia</i> sp.	242								33	24		1		3
Nictaginaceae														
<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	42								26		2			2
Olacaceae														
<i>Ximenia americana</i> L.	1							1	1					2
Ophiliaceae														
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	93							3	1					2
Rhamnaceae														
<i>Colubrina cordifolia</i> Reissek	13	2	1	1						1	1	4	1	7
Rutaceae														
<i>Zanthoxylon stelligerum</i> Turcz.	15	9	6	6	7		1	1	1				6	8
Sterculiaceae														
<i>Helicteres muscosa</i> Mart	1	1	2	1		1								4
Total	2790	67	113	128	116	82	80	103	1007	446	543	363	119	-

Tabela 2 – Espécies estudadas com respectivos números de indivíduos em frutificação/mês, duração da fenofase total e separada em frutos imaturos e maduros em meses no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará.

Espécies	NI													Duração			
		abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	Duração total	Frutos imaturos	Frutos maduros	
Annonaceae																	
<i>Rollinia leptopetala</i>	57												4	1	1	–	
Apocynaceae																	
<i>Aspidosperma subincanum</i>	12					1							7	2	2	–	
Boraginaceae																	
<i>Cordia rufescens</i>	1								1					2	1	–	
Burseraceae																	
<i>Commiphora leptophloeos</i>	3													–	–	–	
Celastraceae																	
<i>Maytenus</i> sp.	1													–	–	–	
Erythroxylaceae																	
<i>Erythroxulum</i> sp.	53	1									17	22	1	4	4	3	
Euphorbiaceae																	
<i>Cnidocolus vitifolius</i>	9	2							1				1	3	3	0	
<i>Croton argyrophylloides</i>	17												7	1	1	0	
<i>Croton betaceus</i>	3													–	–	–	
<i>Croton zehntneri</i>	35						1				12	9		3	3	1	
<i>Sapium lanceolatum</i>	18	9	1											2	2	2	
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2	2	3										1	3	3	2	
Leguminosae/Caesalpinioideae																	
<i>Bauhinia acuarana</i>	334	96	94	82	106	54	27	1	1		19	24	97	11	7	9	
<i>Copaifera martii</i>	4													–	–	–	
<i>Hymenaea eryogine</i>	71	42		6	4	28	18	14	5	8	5	5	23	11	11	9	
<i>Hymenaea velutina</i>	99	23	12	17	16	16	9	18	28	29	26	27	42	12	12	12	
<i>Senna cearensis</i>	15		8	10	11	11	3	1						6	6	6	
<i>Senna gardneri</i>	25			2		6	2							3	3	2	
<i>Senna trachypus</i>	8		1	1	1	1	2							5	5	5	
<i>Swartzia flaemingii</i>	9					1	1	1	1	1	1		1	7	7	5	
Leguminosae/Mimosoideae																	
<i>Acacia langsdorfii</i>	263										3	2	29	70	4	4	2
<i>Mimosa verrucosa</i>	105		1	1		57	63							4	4	4	
<i>Piptadenia moniliformis</i>	110												1	1	1	0	
Leguminosae/Papilionoideae																	
<i>Cratylia mollis</i>	5													–	–	–	
Malpighiaceae																	
<i>Byrsonima gardnerana</i>	99								1			1	10	15	4	4	1

“(cont.)”

Malvaceae																				
<i>Waltheria brachypetala</i>	6													-	-	-				
Myrtaceae																				
<i>Campomanesia aromática</i>	24											1	1	1	0					
<i>Eugenia aff. dysenterica</i>	959													517	344	31	1	5	4	5
<i>Eugenia puniceifolia</i>	1	1			1	1											3	3	1	
<i>Eugenia flavescens</i>	30	3	3							2					2	1	10	7	7	4
<i>Eugenia cf. vauthiereana</i>	3					1											1	1	1	
<i>Eugenia sp.</i>	242													31	33	20		3	3	1
Nictaginaceae																				
<i>Guapira graciliflora</i>	42		1											21	3			3	3	1
Olacaceae																				
<i>Ximenia americana</i>	1																	-	-	-
Opiliaceae																				
<i>Agonandra brasiliensis</i>	93									3	1							2	2	1
Rhamnaceae																				
<i>Columbrina cordifolia</i>	13		4	2	4	4												4	4	4
Rutaceae																				
<i>Zanthoxylon stelligerum</i>	15	1			4	3	3	3	2	2								7	7	2
Sterculiaceae																				
<i>Helicteres muscosa</i>	1					1												1	1	1
Total	2790	180	128	126	148	183	130	41	42	610	465	180	286	-	-	-	-			

Tabela 3 – Espécies arbustivas e arbóreas no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, município de Crateús, Ceará, com atributos dos seus frutos tais como: cor, tipo (de acordo com classificação adaptada de Spjut 1994), deiscência, tamanho (*sensu* Vicente *et al.* 2003), síndromes de dispersão (*sensu* Pijl 1982), unidade de dispersão e respectivas referências bibliográficas.

Espécie	Cor	Tipo	Deiscência	Tamanho	Síndrome de dispersão	Unidade de dispersão	Referências bibliográficas
Annonaceae							
<i>Rollinia leptopetala</i>	amarelo	múltiplos com frutíolos concrecidos	não	grande (1,9cm comp./0,6cm larg.)	zoocoria (ornitocoria)	Fruto	–
Apocynaceae							
<i>Aspidosperma subincanum</i>	marrom	folículo	sim ¹	muito grande (8cm comp/4cm larg.) ²	Anemocoria ¹	semente	1- Lorenzi (2002)
Boraginaceae							
<i>Cordia rufescens</i>	amarelo	drupa	não	médio (0,9cm diâmetro)	zoocoria (ornitocoria)	Fruto	–
Burseraceae							
<i>Commiphora leptophloeos</i>	esverdeado	cápsula septicida ¹	sim ²	grande (2cm comp/1cm larg.) ²	zoocoria (ornitocoria)	semente	1- Griz e Machado (2001), 2- Lorenzi (2002)
Celastraceae							
<i>Maytenus</i> sp.	verde	cápsula ¹	sim ¹	–	zoocoria (ornitocoria)	semente	1- Lorenzi (2002)
Erythroxylaceae							
<i>Erythroxulum</i> sp.	vermelho	drupa	não	médio (1cm comp/0,5cm larg.)	zoocoria (ornitocoria)	fruto	–
Euphorbiaceae							
<i>Cnidoscolus vitifolius</i>	verde	esquizocarpo	sim	grande (2cm comp./1,5cm larg.)	autocoria (balística)/mirmecocoria	semente	–
<i>Croton argyrophyloides</i>	marrom	esquizocarpo ¹	sim ¹	pequeno (0,5cm comp./0,8cm larg.)	autocoria (balística) ¹	semente ¹	1- Griz e Machado (2001)
<i>Croton betaceus</i>	marrom	esquizocarpo	sim	médio (0,9cm comp./0,7cm larg.)	autocoria (balística) ¹	semente ¹	–

“(cont.)”

Espécie	Cor	Tipo	Ddeiscência	Tamanho	Síndrome de dispersão	Unidade de dispersão	Referências bibliográficas
Euphorbiaceae cont.							
<i>Croton zehntneri</i>	marrom	esquizocarpo	sim	pequeno (0,5cm comp./0,4cm larg.)	autocoria (balística)	semente ¹	–
<i>Sapium lanceolatum</i>	marrom	esquizocarpo	sim	médio (1cm comp./1cm larg.)	–	semente	–
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	marrom ¹	esquizocarpo	sim ²	médio (1,5cm comp/1cm larg) ²	autocoria	semente	1- Backes & Irgang (2004), 2- Lorenzi (2002)
Leguminosae/Caesalpioideae							
<i>Bauhinia acuarana</i>	marrom	legume	sim	muito grande (15-20cm comp.)	autocoria	semente	–
<i>Copaifera martii</i>	marrom	cápsula	sim	grande (2cm comp/2cm larg.) ¹	zoocórica (ornitocoria) ¹	semente ²	1- Lorenzi (2002), 2- Backes & Irgang (2004)
<i>Hymenaea eryogine</i>	marrom	câmara	não	muito grande (17cm comp./7cm larg)	barocoria/zoocoria	fruto	–
<i>Hymenaea velutina</i>	marrom	câmara	não	muito grande (17cm comp./7cm larg)	barocoria/zoocoria	fruto	–
<i>Senna cearensis</i>	marrom	câmara	não	pequeno (0,5cm comp./13cm larg)	barocoria/zoocoria	fruto	–
<i>Senna gardneri</i>	marrom	câmara	não	muito grande (11cm comp/1,2cm larg.)	barocoria/zoocoria	fruto	–
<i>Senna trachypus</i>	marrom	câmara	não	muito grande (13,5cm comp./1,6cm larg.)	anemocoria	fruto	–
<i>Swartzia flaemingii</i>	marrom	baga	não	muito grande (9cm comp./6,5cm larg.)	barocoria/zoocoria	fruto	–
Leguminosae Mimosoideae							
<i>Acacia langsdorfii</i>	marrom	legume	–	muito grande (11cm comp/1,5cm larg.)	–	semente	–

“(cont.)”

Espécie	Cor	Tipo	Deiscência	Tamanho	Síndrome de dispersão	Unidade de dispersão	Referências bibliográficas
Leguminosae/Mimosoideae cont.							
<i>Mimosa verrucosa</i>	marrom ¹	craspédio ²	não	muito grande (2-5cm comp.)	autocoria/balística	semente	1- Lorenzi (2002), 2- Andrade-Lima (1989)
<i>Piptadenia moniliformis</i>	marrom ¹	legume ¹	sim ¹	muito grande (7-12cm comp.)	–	semente	1- Backes & Irgang (2004)
Leguminosae/Papilionoideae							
<i>Cratylia mollis</i>	–	–	–	–	–	–	–
Malpighiaceae							
<i>Byrsonima gardnerana</i>	amarelo	drupa	não	médio (0,6cm comp./0,6cm larg.)	zoocoria (ornitocoria)	–	–
Malvaceae							
<i>Waltheria brachypetala</i>	marrom	–	–	–	–	–	–
Myrtaceae							
<i>Campomanesia aromatica</i>	amarelo	baga	não	pequeno (0,5cm comp./0,4cm larg.)	zoocoria (ornitocoria)	fruto	–
<i>Eugenia aff. dysenterica</i>	amarelo	baga	não	grande (2,5cm comp/2cm larg.)	zoocoria (ornito/mam)	fruto	–
<i>Eugenia puniceifolia</i>	vermelho	baga	não	médio (1cm comp./0,6cm larg.)	zoocoria (ornito/mam)	fruto	–
<i>Eugenia flavescens</i>	amarelo	baga	não	médio (0,6cm comp./0,9cm larg.)	zoocoria (ornito/mam)	fruto	–
<i>Eugenia cf. vauthiereana</i>	roxo	–	–	–	–	–	–
<i>Eugenia sp.</i>	amarelo	baga	não	–	zoocoria (ornito/mam)	fruto	–
Nictaginaceae							
<i>Guapira graciliflora</i>	vermelho ¹	drupa	não	médio (1,5cm comp./0,8cm larg.)	zoocoria (ornitocoria)	fruto	1- Lorenzi (2002)
Olacaceae							
<i>Ximenia americana</i>	amarelo	drupa	não	médio (1cm comp./0,8cm larg.)	zoocoria	fruto	–
Opiliaceae							
<i>Agonandra brasiliensis</i>	verde	drupa	não	grande (2cm comp/1cm larg.)	zoocoria (ornitocoria)	fruto	–

“(cont.)”

Espécie	Cor	Tipo	Deiscência	Tamanho	Síndrome de dispersão	Unidade de dispersão	Referências bibliográficas
Rhamnaceae							
<i>Colubrina cordifolia</i>	–	cápsula septicida	sim	médio (1cm comp/0,9cm larg.)	–	–	–
Rutaceae							
<i>Zanthoxylon stelligerum</i>	marrom	fruto múltiplo ¹		muito grande (5cm diâmetro) ²	zoocoria		1- Barroso <i>et al.</i> (1999), 2- Lorenzi (2002)
Sterculiaceae							
<i>Helicteres muscosa</i>	marrom ¹	cápsula septicida ¹	sim ¹	–	autocoria (balística) ¹	semente	1- Griz e Machado (2001)

Tabela 4 – Tipos de frutos de 35 espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, Município de Crateús, Ceará, com respectivos número e porcentagem de espécies por tipo de fruto de acordo com classificação adaptada de Spjut (1994).

Tipo	Nº de espécies	%
Baga	6	17,14
Drupa	6	17,14
Esquizocarpo	6	17,14
Câmara	5	14,29
Cápsula	5	14,29
Legume	3	8,57
Fruto múltiplo	2	5,71
Craspédio	1	2,86
Folículo	1	2,86
Total	35	100

Conclusões

Na comparação com formações estacionais tropicais brasileiras, o Carrasco, embora ocorra no domínio semi-árido, apresentou comportamento fenológico mais similar ao encontrado no Cerrado do que na Caatinga, que é a formação vegetal mais característica do semi-árido brasileiro;

Os dados encontrados mostram que o Carrasco apresenta sincronia dos eventos fenológicos com a disponibilidade hídrica;

Existe para o Carrasco um maior número de espécies florescendo e frutificando durante o ano e um maior percentual de espécies apresentando floração longa, o que pode ser atribuída à elevada altitude e um menor estresse hídrico quando comparado com a Caatinga;

Quanto ao padrão de formação e queda de folhas, o Carrasco se assemelhou às vegetações semi-áridas, sendo bastante influenciado pela chuva;

A ausência de um pico de frutificação em nível de espécie indica que não existe um padrão sazonal para esta fenofase, como acontece na maioria dos estudos para Caatinga;

A frutificação distribuída ao longo de todo o ano pode estar relacionada à manutenção de recursos aos animais dispersores de sementes, uma vez que a maioria das espécies apresentou síndrome de dispersão zoocórica;

A maior porcentagem de espécies zoocóricas no Carrasco e estas frutificando durante todo o ano em relação à Caatinga reflete a menor aridez naquela formação, se assemelhando ao Cerrado e floresta pluviais;

Baga e drupa foram os tipos de frutos mais representativos e uma grande porcentagem de espécies apresentou frutos médios e muito grandes, com frequências mais elevadas do que as encontradas em estudos em áreas de Caatinga e Floresta Atlântica;

Portanto, o Carrasco se distingue da Caatinga devido à maior intensidade e duração dos eventos fenológicos, além de possuir um espectro de dispersão com maior porcentagem de zoocoria, assemelhando-se a formações vegetacionais de climas menos áridos.

Resumo

Estudos fenológicos e sobre síndromes de dispersão têm fundamental importância para o entendimento da ecologia e evolução de espécies e comunidades nos trópicos. No presente trabalho são fornecidos dados acerca da fenologia, tipificação de frutos e síndromes de dispersão de espécies ocorrentes em uma vegetação de Carrasco. O estudo foi realizado de abril/2004 a março/2005 no Planalto da Ibiapaba, Ceará. Foram feitas excursões mensais para coleta de material botânico, observações fenológicas e sobre os frutos. Foram marcados e numerados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos ocorrentes em 0,5 ha com perímetro no nível do solo ≥ 9 cm. Foram amostrados 2790 indivíduos pertencentes a 39 espécies, 29 gêneros e 18 famílias, sendo Leguminosae (12 spp.), Euphorbiaceae e Myrtaceae (com seis spp. cada) as mais representativas. A emissão de brotos foliares foi observada nos primeiros meses do período chuvoso, estando a comunidade com mais de 90% da intensidade foliar de janeiro a maio e chegando a quase 100% em março. Todas as espécies perdem as folhas total ou parcialmente durante os meses de junho a dezembro (período seco). O período de maior intensidade de floração e frutificação ocorreu no final da estação seca e início da chuvosa, coincidindo com o fim do período de perda de folhas e início do brotamento foliar da comunidade. A maioria das espécies apresentou floração (53,8%) e frutificação (61,5%) do tipo anual. Com relação à duração destas fenofases, a maior parte das espécies apresentou floração que durou de dois a cinco meses (variando entre um e nove meses), tendo sido registrados períodos ainda mais longos de frutificação. Foi registrada sincronia intra-específica para todas as fenofases estudadas. A maioria das espécies apresentou frutos indeiscentes e os tipos mais observados foram baga, drupa e esquizocarpo. Zoocoria foi a síndrome de dispersão mais freqüente (51,61%), seguida por autocoria (25,81%), barocoria com dispersão zoocórica secundária (16,13%) e anemocoria (6,45%). As espécies zoocóricas, barocóricas e autocóricas apresentaram frutificação durante todo o ano, enquanto que as anemocóricas frutificaram no fim do período chuvoso e/ou durante o seco, dispersando frutos neste último. Comparado com outras formações estacionais tropicais brasileiras, o Carrasco apresentou comportamento fenológico mais similar ao encontrado no Cerrado do que na Caatinga, distinguindo-se desta devido à maior produção, intensidade e duração dos eventos fenológicos, além de uma maior freqüência de zoocoria, assemelhando-se a formações vegetacionais de climas mais úmidos.

Abstract

Studies on phenology and dispersal syndromes have fundamental importance to the knowledge of ecology and evolution of species and communities in the tropics. This study provides data about the phenological behaviour, fruit morphology and dispersal syndromes of species of a Cerrado community. Field work was carried out monthly from April/2004 to March/2005 at the Ibiapaba plateau, state of Ceará, Brazil. During the trips vouchers of each species were collected, including fruits, and the phenological observations were performed. All the shrubby and tree individuals with perimeter at the ground level with ≥ 9 cm have been tagged. A total of 2790 individuals belonging to 39 species, 29 genera and 18 families were surveyed. The families Leguminosae (12 spp.), Euphorbiaceae and Myrtaceae (each one with six spp.) were the most representative. Leaf flush was observed in the beginning of the rainy season. The community showed more than 90% of leaf intensity from January to May and reached almost 100% in March. Partial or total leaf fall was observed in all species during the dry season. The peak of flowering and fruiting occurred in the end of the dry and beginning of the rainy season, preceding the leaf flushing. The majority of the species showed annual cycles of flowering (53,8%) and fruiting (61,5%). Regarding the length of these phenophases, most of the species flowered during two to five months (varying from one to nine months), fruiting for longer periods. It was observed strong intra-specific synchrony of each vegetative and reproductive phenophases. Most of the species have indehiscent fruits, and the common types were berry, drupe and schizocarp. Zoochory was most frequent dispersal syndrome (51,61%), followed by autochory (25,81%), barochory with secondary zoochory (16,13%) and anemochory (25,81%). Fruiting of zoochoric, autochoric and barochoric species occurred practically during the whole year, anemochoric ones fruiting in the end of the rainy and/or during the dry season, when they disperse their fruits. When comparing the studied community (Carrasco) with other seasonally dry tropical forests, the Carrasco showed higher similarity with the Cerrado than with the Caatinga, distinguishing of the latter due to its higher production, intensity and length of the phenological events, and also due to the higher frequency of zoochory, similar to wet forest communities.

Anexo – Normas da Revista

Revista Brasileira de Botânica

Objetivo

A **Revista Brasileira de Botânica** é a publicação oficial da Sociedade Botânica de São Paulo - [SBSP](#), cujo objetivo é publicar artigos originais de pesquisa científica em Botânica, em português, espanhol ou inglês.

Normas editoriais

Os manuscritos completos (incluindo figuras e tabelas), **em quatro cópias**, devem ser enviados ao [Editor Responsável](#) da **Revista Brasileira de Botânica** no [endereço abaixo](#).

A aceitação dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial. Os artigos devem conter as informações estritamente necessárias para a sua compreensão. Artigos que excedam 15 páginas impressas (cerca de 30 páginas digitadas, incluindo figuras e tabelas), poderão ser publicados, a critério do Corpo Editorial, **devendo o(s) autor(es) cobrir(em) o custo adicional de sua publicação**. Igualmente, **fotografias coloridas** poderão ser publicadas a critério do Corpo Editorial, **devendo o(s) autor(es) cobrir(em) os custos de publicação** das mesmas. As notas científicas deverão apresentar contribuição científica ou metodológica original e não poderão exceder 10 páginas digitadas, incluindo até 3 ilustrações (figuras ou tabelas). Notas científicas seguirão as mesmas normas de publicação dos artigos completos. Serão fornecidas gratuitamente 20 separatas dos trabalhos nos quais pelo menos um dos autores seja sócio quite da SBSP. Para os demais casos, as separatas poderão ser solicitadas por ocasião da aceitação do trabalho e fornecidas mediante pagamento.

Instruções aos autores

Preparar todo o manuscrito com numeração seqüencial das páginas utilizando: Word for Windows versão 6.0 ou superior; papel A4, todas as margens com 2 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12 e espaçamento duplo. Deixar apenas um espaço entre as palavras e não hifenizá-las. Usar tabulação (tecla Tab) apenas no início de parágrafos. Não usar negrito ou sublinhado. Usar itálico apenas para nomes científicos ou palavras e expressões em latim.

Formato do manuscrito

Primeira página - Título: conciso e informativo (em negrito e apenas com as iniciais maiúsculas); nome completo dos autores (em maiúsculas); filiação e endereço completo como nota de rodapé, indicando autor para correspondência e respectivo e-mail; título resumido. Auxílios, bolsas recebidas e números de processos, quando for o caso, devem ser referidos no item Agradecimentos.

Segunda página - ABSTRACT (incluir título do trabalho em inglês), RESUMO (incluir

título do trabalho em português), Key words (até 5, em inglês). O Abstract e o Resumo devem conter no máximo 250 palavras.

Texto - Iniciar em nova página colocando sequencialmente: Introdução, Material e métodos, Resultados/ Discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas.

Citar cada figura e tabela no texto em ordem numérica crescente. Colocar as citações bibliográficas de acordo com os exemplos: Smith (1960) / (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979) / (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990) / (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araujo *et al.* 1996, Sanches 1997).

Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações de material botânico, incluindo ordenadamente: local e data de coleta, nome e número do coletor e sigla do herbário, conforme os modelos a seguir: BRASIL: Mato Grosso: Xavantina, s.d., H.S. Irwin s.n. (HB 3689). São Paulo: Amparo, 23/12/1942, J.R. Kuhlmann & E.R. Menezes 290 (SP); Matão, ao longo da BR 156, 8/6/1961, G. Eiten *et al.* 2215 (SP, US).

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (S.E. Sanchez, dados não publicados)

Citar números e unidades da seguinte forma:

- Escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades ou indiquem numeração de figuras ou tabelas.
- Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos artigos escritos em inglês (10.5 m).
- Separar as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas); utilizar abreviações sempre que possível.
- Utilizar, para unidades compostas, exponenciação e não barras (Ex.: mg.dia⁻¹ ao invés de mg/dia, $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ ao invés de $\mu\text{mol}/\text{min}$).

Não inserir espaços para mudar de linha, caso a unidade não caiba na mesma linha.

Não inserir figuras no arquivo do texto.

Referências bibliográficas - Indicar ao lado da referência, a lápis, a página onde a mesma foi citada.

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. *In* Monocots: Systematics and Evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood,

p.602-609.

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

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant Science* 154:1-11.

Citar dissertações ou teses **somente em caráter excepcional**, quando as informações nelas contidas forem imprescindíveis ao entendimento do trabalho e quando não estiverem publicadas na forma de artigos científicos. Nesse caso, utilizar o seguinte formato:

SANO, P.T. 1999. Revisão de *Actinocephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Não citar resumos de congressos.

Tabelas

Usar os recursos de criação e formatação de tabela do Word for Windows. Evitar abreviações (exceto para unidades).

Colocar cada tabela em página separada e o título na parte superior conforme exemplo:

Tabela 1. Produção de flavonóides totais e fenóis totais (% de peso seco) em folhas de *Pyrostegia venusta*.

Não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela.

Em tabelas que ocupem mais de uma página, acrescentar na(s) página(s) seguinte(s) "(cont.)" no início da página, à esquerda.

Figuras

Submeter **um conjunto de figuras originais** em preto e branco e **três cópias** com alta resolução.

Enviar ilustrações (pranchas com fotos ou desenhos, gráficos mapas, esquemas) no **tamanho máximo de 15 x 21 cm**, incluindo-se o espaço necessário para a legenda. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Figuras digitalizadas podem ser enviadas, desde que possuam nitidez e que sejam impressas em papel fotográfico ou "glossy paper".

Gráficos ou outras figuras que possam ser publicados em uma única coluna (7,2 cm) serão reduzidos; atentar, portanto, para o tamanho de números ou letras, para que continuem

visíveis após a redução. Tipo e tamanho da fonte, tanto na legenda quanto no gráfico, deverão ser os mesmos utilizados no texto. Gráficos e figuras confeccionados em planilhas eletrônicas **devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original.**

Colocar cada figura em página separada e o conjunto de legendas das figuras, sequencialmente, em outra(s) página(s).

Utilizar escala de barras para indicar tamanho. A escala, sempre que possível, deve vir à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para o número da(s) figura(s).

Detalhes para a elaboração do manuscrito são encontrados nas últimas páginas de cada fascículo. Sempre que houver dúvida consulte o fascículo mais recente da Revista.

O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pelo Corpo Editorial, tanto quanto ao mérito científico como quanto ao formato gráfico. A versão final do trabalho, aceita para publicação, deverá ser enviada em uma via impressa e em disquete, devidamente identificados.