

ELIFÁBIA NEVES DE LIMA

**VARIAÇÕES NA DINÂMICA DE ALGUMAS POPULAÇÕES
HERBÁCEAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA
DE PERNAMBUCO, BRASIL**

RECIFE

2007

ELIFÁBIA NEVES DE LIMA

**VARIAÇÕES NA DINÂMICA DE ALGUMAS POPULAÇÕES
HERBÁCEAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA
DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em botânica, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Profa. Dra. Elcida de Lima Araújo

Conselheira: Profa. Dra. Carmen Sílvia Zickel

RECIFE

2007

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

L732v Lima, Elifábia Neves de
Variações na dinâmica de algumas populações herbáceas de uma área de caatinga de Pernambuco, Brasil / Elifábia Neves de Lima . -- 2007.
58 f . : il.

Orientadora : Elcida de Lima Araújo
Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Biologia.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 581.5

1. Ecologia
 2. Natalidade
 3. Mortalidade
 4. Floração
 5. Microhabitat
 6. Brasil, Pernambuco
- I. Araújo, Elcida de Lima
 - II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

VARIAÇÕES NA DINÂMICA DE ALGUMAS POPULAÇÕES HERBÁCEAS DE
UMA ÁREA DE CAATINGA DE PERNAMBUCO, BRASIL

ELIFÁBIA NEVES DE LIMA

Dissertação defendida e aprovada em 08/02/2007, pela Banca Examinadora:

Orientadora:

Prof^a. Dra. Elcida de Lima Araújo
Presidente/UFRPE

Examinadores:

Prof^a. Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos
CEFET-PE

Prof. Dr. Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio
UFPE

Prof. Dr. Fábio Rubio Scarano
UFRJ

RECIFE-PE
2007

Aos amores de minha vida, meus pais
Elias Manoel de Lima e Maria de Fátima
Neves de Lima, pelo amor doado e por
tudo que sou.

Ao meu esposo, Stélio Bezerra
Pinheiro de Lima, pelo apoio e
compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permanecer comigo durante todos os momentos difíceis e felizes da minha vida e por guiar os meus passos durante a realização deste trabalho.

A Nossa Senhora, mãe de Jesus, a quem fui consagrada ainda criança. Pela sua intercessão na minha vida e todos os presentes que já me deu.

A minha querida família, meus pais Elias Manoel de Lima e Maria de Fátima Neves de Lima, pela amizade, carinho, amor e educação, que me foram oferecidos desde os primeiros dias de minha vida. Que Deus abençoe aos dois, amo vocês.

A meus irmãos, Elifábio Neves de Lima, pai do sorriso mais fofo do mundo, meu “bruguellino” Rafael José, e Emanuel Neves de Lima, pelos momentos vividos desde a nossa infância e amizade. Que Deus abençoe todos, amo vocês.

Em especial, o meu esposo Stélio Bezerra Pinheiro de Lima, pelos dois anos de convivência matrimonial, por todo amor e amizade, sempre com uma palavra de incentivo e otimismo para oferecer nas horas de dificuldade. Que Deus sempre te abençoe, e que seja sempre a pessoa maravilhosa que você é. Te amo!

A todos os familiares e amigos que participaram direta e indiretamente na minha formação moral e acadêmica com palavras de apoio e orações.

À minha orientadora, Prof^a Dr.^a Elcida de Lima Araújo, que desde a época de minha graduação, com incentivo e orientação qualificada, vem contribuindo na minha formação profissional, meu muito obrigada e que Deus sempre ilumine sua vida.

À minha conselheira, Prof^a Dr.^a Carmen Sílvia Zickel, pelas críticas e conselhos que contribuíram na minha formação acadêmica e para realização desta obra.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Caruaru-PE, por permitir o livre acesso à área de estudo, para a coleta dos dados, e a todos os funcionários pela cordialidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB), pela oportunidade de obtenção do título de mestre.

Ao CNPq pela concessão de bolsa.

A todos os funcionários que trabalham na área de botânica/PPGB.

Aos professores do curso de Pós-graduação, pelos conhecimentos concedidos durante o curso de mestrado.

Aos professores Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque e Dr.^a Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos, pelas contribuições ao trabalho durante os seminários A e B.

Aos companheiros do LEVEN por terem contribuído de alguma forma neste trabalho e pela agradável convivência e amizade: Francisco Leite, Kleber Andrade, Clarissa Lopes, Josiene Falcão, Gisele Araújo, Daniele Melo, Juliana Ramos e Valquíria, meu muito obrigada.

Aos amigos do curso de Pós-graduação, em especial, a todos do curso de campo: Maria Carolina, Clarissa, Luciana, André, Priscila, Gracinha, João, Ênio, Eduardo, Johab, Giulliani, Isi, Marcelo e Iana, pelos laços de amizade construídos. E aos professores Ariadne do Nascimento Moura, Carmen Silvia Zickel e Marcelo Tabarelli, pelos conhecimentos fornecidos e momentos de descontração nos dias que passamos juntos.

E, em fim, a todos que contribuíram de forma direta e indireta na realização desta dissertação.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA FENOLOGIA E NA DINÂMICA POPULACIONAL DE QUATRO ESPÉCIES HERBÁCEAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA, EM PERNAMBUCO, BRASIL

Tabela	Página
1. Números de nascimentos (n) e mortes (m) e taxas de natalidade (b) e mortalidade (d) das estações chuvosas de 2005 (1 – abril a agosto) e de 2006 (2 – março a agosto) e da estação seca (setembro de 2005 a fevereiro 2006).	43

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA FENOLOGIA E NA DINÂMICA POPULACIONAL DE QUATRO ESPÉCIES HERBÁCEAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA, EM PERNAMBUCO, BRASIL

Figura	Página
1. Distribuição da precipitação anual na estação meteorológica do IPA, em Caruaru, Pernambuco, em 2005 (742,9 mm) e 2006 (574 mm). Os totais pluviométricos foram de: 19,7 mm de janeiro a fevereiro de 2005; 643,8 mm na estação chuvosa de 2005 (março a agosto); 140,2 mm na estação seca 2005/2006 (setembro a fevereiro); 461,9 mm na estação chuvosa de 2006 (março a agosto) e 51,6 mm de setembro a dezembro de 2006.	44
2. Variações mensais na densidade e na dinâmica de <i>Gomphrena vaga</i> , em uma área de caatinga, Pernambuco. A = densidade total (ind.105m ⁻²) e por microhabitat (ind.35m ⁻²); B = taxa de incremento populacional (r) [ind.(ind.mês) ⁻¹]; C = taxa de natalidade [nascimento. (ind.mês) ⁻¹]; D = taxa de mortalidade [mortes. (ind.mês) ⁻¹].	45

3. Variações mensais na densidade e na dinâmica de *Bidens bipinnata*, em uma área de caatinga, Pernambuco. A = densidade total (ind.105m⁻²) e por microhabitat (ind.35m⁻²); B = taxa de incremento populacional (r) [ind.(ind.mês)⁻¹]; C = taxa de natalidade [nascimento. (ind.mês)⁻¹]; D = taxa de mortalidade [mortes. (ind.mês)⁻¹]. 46
4. Variações mensais na densidade e na dinâmica de *Dorstenia asaroides* e *Pseuderanthemum detruncatum* no microhabitat ciliar, em uma área de caatinga, em Pernambuco. A e B = densidade (ind.35m⁻²) e incremento populacional (r) [ind.(ind.mês)⁻¹]; C e D = taxas de natalidade [nascimento. (ind.mês)⁻¹] e mortalidade [mortes. (ind.mês)⁻¹] 47
5. Curvas de sobrevivência das populações de *Gomphrena vaga* e *Bidens bipinnata* em uma área de caatinga, em Pernambuco. 48
6. Curvas de sobrevivência das populações de *Dorstenia asaroides* (A) e *Pseuderanthemum detruncatum* (B) no microhabitat ciliar, em uma área de caatinga, em Pernambuco. 49
7. Números de indivíduos que floresceram, na população de *Gomphrena vaga*, em uma área de caatinga, em Pernambuco. A = conjunto dos microhabitats; B = microhabitat plano; C = microhabitat rochoso; D = microhabitat ciliar. 50
8. Número de indivíduos que floresceram, na população de *Bidens bipinnata*, em uma área de caatinga, em Pernambuco. A = conjunto dos microhabitats; B = microhabitat plano; C = microhabitat rochoso. 51
9. Números de indivíduos que floresceram, nas populações de *Dorstenia asaroides* (A) e *Pseuderanthemum detruncatum* (B), no microhabitat ciliar em uma área de caatinga, em Pernambuco. 52

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	9
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Aspectos gerais sobre o bioma caatinga	14
2.2 O componente herbáceo da caatinga	15
2.3 Dinâmica populacional	16
2.4 Fenologia	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
4. CAPITULO 1	25
4.1 INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA FENOLOGIA E NA DINÂMICA POPULACIONAL DE QUATRO ESPÉCIES HERBÁCEAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA, EM PERNAMBUCO, BRASIL	26
RESUMO	26
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	29
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	34
AGRADECIMENTOS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
5. ANEXO	53

RESUMO

A caatinga é uma formação semi-árida que ocupa maior parte do nordeste do Brasil. Vários estudos vêm demonstrando que em ambientes áridos e semi-áridos a densidade de espécies e a produtividade de biomassa herbácea são influenciadas pela sazonalidade climática e variações interanuais de precipitação, mas como as variações de precipitação afetam a dinâmica das populações não foram ainda esclarecidas. Neste estudo, as dinâmicas populacionais de quatro espécies herbáceas foram descritas, em uma área de caatinga, em Pernambuco, Brasil, considerando suas variações sazonais e suas formas de vida. Todos os indivíduos das espécies *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae), *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae), *Dorstenia asaroides* Hook. (Moraceae) e *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radlk. (Acanthaceae), presentes em 105 parcelas de 1m², sendo 35 parcelas em microhabitat plano, 35 em microhabitat rochoso e 35 em microhabitat ciliar, foram marcados e monitorados mensalmente, quanto aos nascimentos, mortes e floração. As terófitas *Gomphrena vaga* e *Bidens bipinnata* foram generalistas, ocorrendo nos três microhabitats. Já *D. asaroides* e *P. detruncatum* ocorreram apenas no ciliar. Houve diferenças significativas nas densidades das populações entre as estações climáticas, sendo mais elevadas na estação chuvosa de 2005, exceto para *P. detruncatum*. A taxa de incremento populacional foi positiva na maioria dos meses durante as estações chuvosas, indicando que as populações aumentaram de tamanho. As populações apresentaram queda de densidade no início da estação seca, sendo relativamente maior em *G. vaga* e *B. bipinnata*. A natalidade nas quatro populações foi intensa no período chuvoso, variando entre os meses, mas com um pico no período seco (dezembro) devido a uma chuva eventual. Com exceção do microhabitat ciliar, ocorreram diferenças nas taxas de natalidade de *G. vaga*, *B. bipinnata* e *P. detruncatum* entre as estações chuvosas de 2005 e 2006, sendo maiores em 2006. Já *D. asaroides* não apresentou diferenças nas taxas de natalidade entre as estações chuvosas de 2005 e 2006. Mortalidade em todas as populações ocorreu tanto no período chuvoso quanto no período seco, sendo as taxas significativamente mais elevadas na estação seca. *Gomphrena vaga* floresceu em todos os microhabitats enquanto *B. bipinnata* não floresceu no microhabitat ciliar. As duas populações apresentaram indivíduos floridos concentrados no final da estação

chuvosa e início da estação seca, mas a quantidade de indivíduos que floresceram diferiu entre as estações chuvosas, sendo maior em 2005. *Dorstenia asaroides* floresceu praticamente nas estações chuvosas, enquanto *P. detruncatum* em quase todos os meses. Este estudo mostra que a sazonalidade climática e as condições de estabelecimento exercem influência sobre a distribuição e a dinâmica das populações

ABSTRACT

Caatinga is a semiarid formation that occupies greater has left northeast of Brazil. Some studies come demonstrating that in arid and semi-arid habitats the species density and the productivity of herbaceous biomass is influenced by the climatic seasonality and inter-annual precipitation variations, but as the precipitation variations they affect the dynamics of the populations still had not been clarified. In this study, the population dynamic of four herbaceous species had been described, in an area of caatinga, in Pernambuco, Brazil, considering its season variations and its forms of life. All the individuals of the species *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae) *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae), *Dorstenia asaroides* Hook. (Moraceae) and *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radlk. (Acanthaceae), in 105 parcels of 1m², being 35 parcels in level microhabitat, 35 in stony microhabitat and 35 in riparian microhabitat, had been marked and monitored monthly. The number of the births, deaths and flowering individual was counted. The terophytas *Gomphrena vaga* and *Bidens bipinnata* were common, to all three microhabitats. Already *D. asaroides* and *P. detruncatum* had occurred only in the riparian. It had significant differences in the densities of the populations between the climatic stations, being more raised in the rainy station of 2005, except for *P. detruncatum*. The rate increment population was positive in the majority of the months during the rainy stations, indicating that the populations had increased of size. The populations showed fall of density at the beginning of the dry station, being relatively bigger in *G. vaga* and *B. bipinnata*. The birth in the four populations was intense in the rainy period, varying between the months, but with a peak in the dry period (december) which had to an eventual rain. With exception of the riparian microhabitat, differences in the birth of rate in *G. vaga* had *B. bipinnata* and *P. detruncatum* occurred between the rainy stations of 2005 and 2006, being bigger in 2006. Already *D. asaroides* did not present differences in the birth rate between the rainy stations of 2005 and 2006. Mortality in all the populations occurred as in the rainy period as in the dry period, being more elevated in the dry station significantly. *Gomphrena vaga* flowered in all microhabitats while *B. bipinnata* did not flowered in the riparian microhabitat. The two populations had presented intent flowery individuals in the end of the rainy station and beginning of the dry station, but the amount of individuals that had flowered differed between the rainy stations, being bigger in 2005. *Dorstenia asaroides*

practically flowered in the rainy stations, while *P. detruncatum* in almost every month. This study sample that the climatic seasonality and the conditions of establishment exert influence on the distribution and the dynamics of the populations.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação da caatinga apresenta um clima sazonal de curta estação chuvosa, com duração de três a seis meses, e precipitações médias anuais variando de 380 a 800 mm.ano⁻¹ (Sampaio 1995). São aproximadamente 800.00 Km² originalmente cobertos pela caatinga, abrangendo do Piauí à Bahia, e até Minas Gerais (Tabarelli & Vicente 2002). Em Pernambuco, ocupava uma área de aproximadamente 85% dos 98281 Km² do território estadual (Rodal *et al.* 2005). Atualmente, a caatinga vem sofrendo um elevado processo de degradação, com cerca de 45,3% do bioma alterado. No entanto, apesar das ameaças à sua integridade, ainda existem alguns remanescentes de vegetação bem preservados (Castelletti *et al.* 2003).

A flora da caatinga é diversificada, sendo o componente lenhoso melhor conhecido do que o componente herbáceo. Entre as ervas da caatinga, a forma de vida mais freqüente é a terófito (Feitoza 2004), e elas são mais visíveis durante o período chuvoso (Araújo 1998; Araújo *et al.* 2002).

Alguns esforços vêm sendo realizados para ampliar o conhecimento sobre o estrato herbáceo da caatinga, a maioria sobre florística e estrutura (Rodal *et al.* 1999; Araújo *et al.* 2002; Feitoza 2004; Pessoa *et al.* 2004; Araújo *et al.* 2005; Silva 2005; Reis *et al.* 2006). Estruturalmente, a comunidade herbácea reflete a influência das variações sazonais, existindo espécies que reduzem extremamente o seu tamanho populacional e outras que até desaparecem totalmente nos anos mais secos (Reis *et al.* 2006).

Diante disso, Reis *et al.* (2006) propuseram a existência de dois distintos modelos de dinâmica na comunidade herbácea da caatinga: um consistente entre anos (densidade populacional pouco variável) e independente da sazonalidade climática e outro inconsistente entre anos (densidade populacional variável) e dependente da sazonalidade climática. Também verificaram que variações espaciais dos microhabitats poderiam influenciar a intensidade das alterações na densidade e freqüência das populações herbáceas.

Em relação à dinâmica populacional de ervas da caatinga, Lima (2004) estudando variações nas taxas de natalidade e mortalidade de *Gomphrena vaga* Mart. e *Dorstenia asaroides* Hook. em diferentes microhabitats durante um ano, mostrou que as taxas de natalidade são maiores na estação chuvosa e as taxas de

mortalidade na estação seca, existindo variações mensais nas mesmas com picos de nascimentos em determinados meses. Houve diferenças nas variações das taxas de nascimento entre as espécies e entre os microhabitats, sugerindo que natalidade em *G. vaga* ocorre em pulsos.

Considerando a evidência de diferenças na dinâmica entre as espécies, como registrado por Lima (2004), as variações temporárias existentes na distribuição das chuvas da caatinga e a riqueza de ervas existentes neste ecossistema, este estudo objetivou descrever a dinâmica de quatro populações herbáceas da caatinga, *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae), *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae), *Dorstenia asaroides* Hook. (Moraceae) e *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radlk. (Acanthaceae), visando comparar a dinâmica das mesmas e identificar o efeito interativo da sazonalidade climática e das condições de microhabitat na variação de abundância das populações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Aspectos gerais sobre o bioma caatinga

A região nordeste do Brasil tem a maior parte de sua extensão ocupada por caatinga, uma vegetação xerófila de fisionomia e florística diversificada, devendo ser tratada como uma unidade fitogeográfica com características próprias no seu todo (Andrade-Lima 1981). São aproximadamente 800.00 Km² originalmente cobertos pela caatinga, abrangendo do Piauí à Bahia, e até Minas Gerais (Tabarelli & Vicente 2002).

A diversidade de ambientes existentes, como área de aclives, declives, áreas inundáveis com rios que são na minoria dos casos perenes (Figueirêdo 2000; Araújo *et al.* 2005), solos desde rasos, compactos, erodidos com pouca infiltração a profundos, arenosos e muitas vezes representados por afloramentos de rochas cristalinas e pressão antrópica variada, colaboram para as variações de fisionomia e de diversidade de espécies desta vegetação (Rizzini 1976; Andrade-Lima 1981; Sampaio 1995).

A caatinga possui, segundo a classificação de Köppen, clima do tipo BSh caracterizado por altas temperaturas, com precipitação irregular e escassa. A combinação desses fatores resulta em baixa disponibilidade hídrica para as plantas, durante um período de 7 a 9 meses, conhecido como período seco (Sampaio 1995). Durante este tempo, a vegetação apresenta raras manchas verdes (Rizzini 1976).

Entre as variáveis climáticas, a distribuição das chuvas é considerada a grande responsável pelas variações das paisagens vegetacionais nordestinas (Andrade 1977). Em função dos totais pluviométricos, a vegetação de caatinga, em alguns locais, é subdividida em dois tipos: 1 - caatinga de agreste, apresentando maior umidade, solos mais profundos e vegetação mais alta; 2 - caatinga de sertão, sendo mais seca, com solos mais rasos, vegetação mais baixa e pobre e ocupando grandes extensões no interior (Rizzini 1976; Andrade-Lima 1981; Araújo 1998).

2.2 - O componente herbáceo da caatinga

O estrato herbáceo da caatinga é bastante diversificado em relação ao estrato arbóreo, sendo Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae, Amaranthaceae, Bromeliaceae, Capparaceae, Cactaceae, Cyperaceae e Portulacaceae as famílias com maior riqueza de espécies (Araújo *et al.* 2002; Araújo 2003; Feitoza 2004; Pessoa *et al.* 2004; Reis 2004; Araújo *et al.* 2005; Silva 2005). A diversidade de espécies herbáceas no banco de sementes da caatinga também é superior à diversidade de espécies lenhosas (Araújo & Ferraz 2003)

Levantamentos florísticos mostraram que a diversidade de espécies herbáceas da caatinga é maior quando se considera a diversidade de microhabitats existentes, pois existem espécies que são generalistas em relação ao sítio de estabelecimento, enquanto outras espécies chegam a ser consideradas indicadoras de características ambientais (Araújo *et al.* 2005; Silva 2005; Reis *et al.* 2006).

Reis *et al.* (2006) mostraram que as condições espaciais dos microhabitats poderiam influenciar a densidade e a frequência das populações herbáceas. Também evidenciaram que ocorrem alterações na estrutura da comunidade herbácea ao longo dos anos, devido a variações nos totais pluviométricos e que muitas populações sofrem reduções drásticas de tamanho, chegando inclusive a desaparecer.

Feitoza (2004) observou que em trechos não sombreados pelas copas das lenhosas havia um estrato herbáceo morto, que favorecia a ocorrência de ervas vivas e de um maior número de sementes viáveis no solo. Já em áreas sombreadas pelas copas não havia ervas vivas, indicando que tanto o sombreamento como o manto herbáceo morto deve exercer importante papel ecológico na manutenção da biodiversidade herbácea, em anos atípicos quanto às chuvas. Este resultado é

oposto aos encontrados por Fuller (1999), numa área de savana de Zâmbia, e por Silva (2005), numa área de caatinga. Ambos observaram que o sombreamento e a serrapilheira favoreceram uma maior riqueza de ervas, com maior densidade e maior altura dos indivíduos. De acordo com Fuller (1999), quando a incidência luminosa foi elevada, a interação lenhosa-herbácea foi positiva, havendo maior número de ervas debaixo das copas das árvores, onde também tinha maior quantidade de serrapilheira. Quando a iluminação foi pouco elevada, a interação entre os componentes lenhosos e herbáceos era competitiva e as ervas cresceram melhor em locais mais iluminados. Fournier & Planchon (1998) observaram que a riqueza das espécies herbáceas está intimamente ligada a fatores abióticos e à aptidão de várias espécies para explorar os benefícios dos diferentes microhabitats.

Diante do exposto, tornam-se importantes estudos que investiguem o papel dos fatores abióticos, tais como infiltração, escoamento, profundidade, capacidade de retenção de água e de variação espacial e temporal das reservas hídricas dos solos, entre outros, que interferem no funcionamento do bioma caatinga e que possam servir para o conhecimento e a preservação da vegetação nativa (Sampaio 2003).

2.3 - Dinâmica populacional

Na ecologia de populações e mais especificamente na dinâmica de populações, os ecólogos estão interessados no número de indivíduos que compõem uma população, nos processos ecológicos que provocam mudanças neste número e no modo pelos quais esses processos são influenciados pelos fatores ambientais em uma determinada área geográfica (Odum 1988). Estudos desta natureza são de grande importância, oferecendo informações essenciais ao manejo e controle de populações.

Para populações vegetais de restingas e matas úmidas, os estudos apontam que o recrutamento de plântulas, a germinação de sementes e as maiores taxas de natalidade ocorrem durante o período mais úmido e as maiores taxas de mortalidade durante o período seco (Boorman & Fuller 1984; Zickel 1995; Castellani *et al.* 2001).

Zickel (1995) correlacionou às taxas de natalidade e de crescimento do estrato herbáceo com fatores ambientais, tais como luz e pluviosidade, em um fragmento de mata mesófila, semidecídua. Afirmou que a água é um fator essencial para a sobrevivência e crescimento dos indivíduos jovens, já que o recrutamento de

plântulas ocorreu no período chuvoso. As taxas de mortalidade foram maiores do que as de natalidade e recrutamento durante o período estudo.

O estabelecimento das plântulas de espécies de dunas costeiras está relacionado a diferenças de habitats, sendo freqüente em áreas mais úmidas (Costa *et al.* 1988). Castellani *et al.* (2001) observaram que a germinação de sementes e a sobrevivência de plântulas da espécie *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth foram dependentes de períodos de alta pluviosidade. No entanto, alagamentos no verão, época de maiores índices pluviométricos na área de estudo, assim como períodos de déficit hídrico, representaram fatores-chaves para a mortalidade das plântulas. A natalidade e a mortalidade foram, possivelmente, dependentes da profundidade do lençol freático, assim como da cobertura vegetal que provavelmente ofereceu condições mais úmidas para as sementes e evitou o seu soterramento.

Costa & Araújo (2003) verificaram que a diversidade de espécies herbáceas no banco de sementes da caatinga foi superior à de plantas lenhosas, e ainda que o banco de sementes apresentou maior germinabilidade no início da estação chuvosa, o que deve conferir um alto grau de proteção ao solo, evitando os processos erosivos neste período.

O recrutamento e o estabelecimento de plântulas de espécies lenhosas da caatinga são mais intensos durante o período chuvoso e a taxa de sobrevivência durante o período seco, dependendo da espécie (Barbosa & Barbosa 1996). Araújo (1998) observou que a lenhosa *Croton sonderianus* Miill. Arg. recrutou seus indivíduos no início da estação chuvosa. Isto possibilitou que as plântulas tivessem mais tempo para se desenvolver e sobreviver durante a estação seca, o que caracteriza um modelo de dinâmica ajustado à estacionalidade climática. Já a lenhosa *Caesalpinia pyramidalis* Tull., produziu suas sementes durante toda a estação chuvosa, germinando enquanto havia disponibilidade de água no solo. As sementes germinadas no fim da estação chuvosa tinham menos tempo para crescer e mais chance de morrer na estação seca. No entanto, esta espécie seria mais tolerante à ocorrência de secas eventuais durante a estação chuvosa e ao prolongamento das chuvas na estação seca.

A natalidade das herbáceas da caatinga concentra-se na estação chuvosa, como ocorre com as lenhosas, mas a mortalidade é maior, principalmente, nos meses da estação seca, com as maiores taxas registradas em outubro e novembro (Araújo & Ferraz 2003; Lima 2004; Reis *et al.* 2006). Entre anos, ocorrem variações nas características demográficas das populações herbáceas da caatinga. Este fato

levou Lima (2004) a classificar a terófito *Gomphrena vaga* Mart. como apresentando modelo demográfico inconsistente (densidade populacional varia entre anos) e dependente da sazonalidade climática e a geófito *Dorstenia asaroides* Hook. como apresentando modelo demográfico consistente (densidade populacional pouco variável entre anos) e independente da sazonalidade climática, conforme proposto por Reis *et al.* (2006). As características que levaram à classificação dessas espécies nos modelos foram as diferenças mensais e anuais de densidade populacional. A terófito apresentou elevada variação na densidade populacional registrada entre os meses e os anos estudados, enquanto a geófito não apresentou diferenças significativas na densidade populacional entre os meses e anos, mesmo considerando as variações climáticas ocorrentes na área.

O trabalho confirmou que a sazonalidade climática tem forte influência na dinâmica de populações herbáceas da caatinga. No entanto, é preciso mais informações, já que se trata de um trabalho pioneiro para o bioma. Quanto mais informações forem obtidas sobre a dinâmica de populações e os fatores ambientais que nela interferem, mais precisas serão as propostas para ações de manejo.

2.4 - Fenologia

A fenologia estuda as mudanças exteriores, visíveis, no ciclo de vida das plantas, tais como germinação, floração, frutificação e senescência, observando o período e a intensidade que esses eventos ocorrem durante o ano (Fenner 1998; Larcher 2000). Os padrões fenológicos podem variar, para uma dada espécie, entre diferentes ecossistemas. As taxas de floração e frutificação, por exemplo, podem variar entre populações, entre indivíduos e entre anos devido a vários fatores bióticos e abióticos (Mantovani *et al.* 2003).

Entre os fatores ambientais a sazonalidade climática é indicada como de influência no ritmo fenológico das plantas de diferentes habitats. Por exemplo, em habitats úmidos como o das matas serranas de Brejo de altitude, Locatelli & Machado (2004) observaram que as espécies lenhosas floresceram e frutificaram durante todo o ano, porém com picos marcadamente sazonais. Na estação seca, ocorreram os picos de floração e frutificação. A partir do início da estação úmida, a floração e a frutificação diminuíram e permaneceram com baixa intensidade até o final desta estação.

Já em habitats secos como no cerrado, Munhoz & Felfili (2005) mostraram que a sazonalidade pluviométrica é um dos fatores preponderantes nos ritmos fenológicos da comunidade herbácea-subarbusciva de campo sujo, considerando a existência de sincronização da floração das espécies com a estação úmida e a maturação e dispersão dos frutos na estação seca. Os comportamentos fenológicos dos componentes herbáceo e lenhoso do cerrado diferem, com pico de floração de espécies herbáceas do meio para o final da estação chuvosa e as lenhosas com floração mais concentrada no final da estação seca e início da chuvosa (Batalha *et al.* 1997; Batalha & Mantovani 2000; Batalha & Martins 2004).

Na caatinga, a sazonalidade climática é tida como um fator de estresse que influencia tanto a dinâmica das populações quanto o ritmo biológico das plantas da caatinga (Araújo & Ferraz 2003). Todavia, poucos estudos sobre fenologia de plantas foram realizados (Barbosa *et al.* 1989; Pereira *et al.* 1989; Machado *et al.* 1997; Barbosa *et al.* 2003; Lima 2004).

Para o componente lenhoso, Barbosa *et al.* (2003) realizaram uma revisão dos estudos realizados mostrando que as espécies lenhosas da caatinga apresentam comportamento diferenciado quanto à floração. O grau de deciduidade durante a estação seca cria micro-ambientes mais úmidos e mais secos, propiciando estratégias diferenciadas entre as espécies. As espécies que florescem durante o período chuvoso geralmente são decíduas. Com o início das chuvas, essas espécies florescem e formam de imediato as folhas. Já espécies que florescem durante a seca, geralmente são espécies perenifólias, sugerindo ritmos endógenos provenientes das adaptações morfo-anatômicas e fisiológicas.

Para o componente herbáceo, Pereira *et al.* (1989), observaram que praticamente todas as espécies eram anuais e completaram seu ciclo de vida na estação chuvosa. A floração e a frutificação da maioria das ervas se concentraram em abril e maio, no período úmido, e no início da estação seca em junho e julho, elas morreram, deixando no solo um abundante banco de sementes. Apesar do maior número de floradas das herbáceas ocorrerem na estação chuvosa, Lorenzon *et al.* (2003) observaram que algumas ervas como *Ruellia paniculata* L. e *Encholirium spectabile* Mart., floresceram na estação seca.

Os estudos, portanto vem mostrando que as variações sazonais podem alterar o período de oferta do recurso floral, sobretudo de espécies herbáceas que apresentam picos intensos de floração na estação chuvosa, podendo ainda

apresentar floração ausente ou reduzida entre anos consecutivos (Lorenzon *et al.* 2003; Lima 2004).

De acordo com Lima (2004), as diferenças, entre anos, na biomassa floral produzida na caatinga podem refletir características do modelo demográfico da população, sobretudo no que se refere ao tempo de ocorrência de nascimento que tanto pode deslocar temporalmente a oferta do recurso floral para a fauna local, como também pode favorecer a mortalidade se o nascimento ocorrer no final da estação chuvosa, reduzindo a produção floral da população.

Logo, a fenologia das plantas pode ser uma variável de importância nas características demográficas de plantas da caatinga. Fatores que afetem o comportamento fenológico das plantas podem induzir alterações futuras no recrutamento e dinâmica das populações, sendo importante descrever como isto ocorre para melhor compreensão do funcionamento deste ecossistema.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, G.O. de. 1977. **Alguns aspectos do quadro natural do Nordeste.** SUDENE (estudos regionais, 2), Recife.
- Andrade-Lima, D. de. 1981. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica** 4:149-153.
- Araújo, E.L. 1998. **Aspectos da dinâmica populacional em floresta tropical seca (caatinga), nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- Araújo, E.L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. Pp. 82-84. *In:* Jardim, E.A.G.; Bastos, M.N.C. & Santos, J.U.M. (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal.** Sociedade Brasileira de Botânica, Belém.
- Araújo, E.L.; Silva, S.I. & Ferraz, E.M.N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. Pp. 183-206. *In:* Silva, J.M. & Tabarelli, M. (Org.). **Diagnóstico da biodiversidade do estado de Pernambuco.** SECTMA, Recife.
- Araújo, E.L. & Ferraz, E.M.N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. Pp. 115-128. *In:* Claudino Sales, V. (Org.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação.** Expressão Gráfica, Fortaleza.

- Araújo, E.L.; Silva, K.A.; Ferraz, E.M.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Silva, S.I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica** **19**(2): 285-294.
- Barbosa, D.C.A.; Alves, J.L.H.; Prazeres, S.M.; Paiva, A.M.A. 1989. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas em uma área de caatinga (Alagoinha - PE). **Acta Botanica Brasilica** **3**: 109-117.
- Barbosa, D.C.A. & Barbosa, M.C.A. 1996. Crescimento e estabelecimento de plantas. Pp. 173-177. *In*: Sampaio, E.V.S.B.; Mayo, S.J. & Barbosa, M.R.V. (eds). **Pesquisa botânica Nordestina: Progresso e Perspectiva**. Sociedade Botânica do Brasil, Recife.
- Barbosa, D.C.A.; Barbosa, M.C. & Lima, L.C.M. 2003 Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. Pp.657-693. *In*: Leal, I.F.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas – (Pirassununga, SP). **Acta Botanica Brasilica** **11**: 61-78.
- Batalha, M.A. & Montovani, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passo Quatro, SP, Brazil): a comparison between herbaceous and wood florals. **Revista Brasileira de Biologia** **60**(1): 129-145.
- Batalha, M.A. & Martins, F.R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park. **Australian Journal of Botany** **52**(2): 149-161.
- Boorman, L.A. & Fuller, R.M. 2001. The comparative ecology of two sand dune biennials: *Lactuca virosa* L. and *Cynoglossum officinale* L. **The New Phytologist** **69**: 609-629.
- Castellani, T.T.; Scherer, K.Z. & Paula, G.S. 2001. Population ecology of *Paepalantus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica** **24**(2):123-134.
- Castelletti, C.H.M., Santos A.M.M., Tabarelli M.; Silva J.M.C. 2003. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. Pp. 719-734. *In*: Leal R.I., Tabarelli M. & Silva J.M.C. (eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, Recife.

- Costa, C.S.B.; Seeliger, U. & Cordazzo, C.V. 1988. Distribution and phenology of *Andropogon arenarius* Hackel on coastal dunes of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** 48: 527-536.
- Costa, R.C. & Araújo, F.S. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasilica** 17(2): 259-264.
- Feitoza, M.O.M. 2004. **Diversidade e caracterização fitossociológica do componente herbáceo em áreas de caatinga no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Figueirêdo, L.S. 2000. **Influência dos sítios de estabelecimento na forma das plantas de populações simpátricas da caatinga**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Fenner, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**. 1 (1): 78-91.
- Fournier, A. & Planchon, O. 1998. Link of vegetation with soil at a few metre-scale: herbaceous floristic composition and infiltrability in a Sudanian fallow-land. **Acta Oecologica** 19(3): 215-226.
- Fuller, D.O. 1999. Canopy phenology of some mopane and miombo woodlands in eastern Zambia. **Global Ecology and Biogeography** 8: 199-209.
- Larcher, W. 2000. **Ecofisiologia vegetal**. Rima, São Paulo.
- Lima, E.N. 2004. **Dinâmica populacional em espécies do estrato herbáceo de uma área de caatinga, Caruaru-Pernambuco**. Monografia de Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Locatelli, E. & Machado, I.C. 2004. Fenologia das espécies arbóreas de uma mata serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Pp. 255-276. *In*: Porto, KC.; Cabral, J.P.J. & Tabarelli, M. (orgs.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Lorenzon, M.C.A.; Matrangolo, C.A. & Schoerder, J.H. 2003. Flora visitada pelas abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology** 32(1) 27-36.

- Machado, I.C., Barros, I.M., Sampaio, E.V.S.B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**. **29**: 57-68.
- Mantovani, M.; Ruschel, A.R.; Reis, M.S.; Puchalski, A.; Nodari, R.O. 2003. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore** **27**(4): 451-458.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **19**(4): 979-988.
- Odum, E.P. 1988. **Ecologia**. Interamericana, Rio de Janeiro.
- Pereira, R.M.A.; Araújo-Filho, J.A.; Lima, R.V.; Paulino, F.D.G.; Lima, A.O.N.; Araújo, Z. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciências Agronômicas** **20**: 11-20.
- Pessoa, M.; Rodal, M.J.N.; Lins e Silva, A.N.; Costa, K.C.C. 2004. Levantamento da flora herbácea em um trecho de caatinga RPPN Maurício Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco. *Revista Nordestina de Biologia*, 18(1): 27-53.
- Reis, A.M.S. 2004. **Organização do estrato herbáceo de uma área de caatinga de Pernambuco em anos consecutivos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Reis, A.M.S.; Araújo, E.L.; Ferraz, E.M.N.; Moura, A.N. 2006. Inter-annual in the floristic and population structure of an herbaceous community of "caatinga" vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **29**(3): 497-508.
- Rizzini, C.A. 1976. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. v. 2.
- Rodal, M.J.N.; Nascimento, L.M. & Melo, A.L. 1999. Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia, no município de Ibimirim, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **13**:15-28.
- Rodal, M.J.N.; Lins e Silva, A.C.B.; Pessoa, L.M.; Cavalcanti, A.D.C. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. Pp. 139-166. *In*: Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N & Barbosa, M.R.V. (orgs). **Análise das variações da**

biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. Pp. 35-58. *In*: Bullock, S; Mooney, H. A. & Medina, E. (eds.). **Seasonally Dry Tropical Forests.** University Press, Cambridge.
- Sampaio, E.V.S.B. 2003. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. Pp. 129-142. *In*: Claudino Sales, V. (Org.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação.** Expressão Gráfica, Fortaleza.
- Silva, K.A. 2005. **Caracterização florística e fitossociológica do componente herbáceo ocorrente em áreas de caatinga do cristalino e sedimentar em Petrolândia, PE.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Tabarelli, M. & Vicente, A. 2002. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. Pp. 25-35. *In*: Sampaio, E.V.S.B.; Giuliatti, A.N.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C.F.L. (eds.) **Vegetação e flora da caatinga.** Associação plantas do Nordeste, Recife.
- Zickel, C.S. 1995. **Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do estado de São Paulo – Campinas, SP.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

CAPITULO 1

INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA FENOLOGIA E NA DINÂMICA POPULACIONAL DE QUATRO ESPÉCIES HERBÁCEAS, EM UMA ÁREA DE CAATINGA, EM PERNAMBUCO, BRASIL

ARTIGO A SER ENVIADO AO PERIÓDICO ACTA BOTANICA BRASILICA

Influência da sazonalidade na fenologia e na dinâmica populacional de quatro espécies herbáceas de uma área de caatinga, em Pernambuco, Brasil¹

Elifábia Neves de Lima², Elcida de Lima Araújo³, Carmen Sílvia Zickel³

Resumo (Influência da sazonalidade na fenologia e na dinâmica populacional de quatro espécies herbáceas de uma área de caatinga, em Pernambuco, Brasil). A influência da sazonalidade e de três microhabitats na dinâmica e na fenologia de *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae), *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae), *Dorstenia asaroides* Hook. (Moraceae) e *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radlk. (Acanthaceae), foi avaliada instalando-se 105 parcelas de 1 m² em diferentes microhabitats para monitoramento mensal dos nascimentos, mortes e fenofase reprodutiva. As populações apresentaram queda de densidade no início da estação seca, sendo relativamente maior em *G. vaga* e *B. bipinnata*. A natalidade nas quatro populações foi intensa no período chuvoso, mas com um pico no período seco (dezembro) devido a uma chuva eventual. A sobrevivência foi relativamente maior para os nascidos no início do período chuvoso. Atraso no início dos nascimentos entre os microhabitats plano e rochoso foi registrado para *G. vaga* e *B. bipinnata*. As taxas de natalidade e sobrevivência foram relativamente maiores no microhabitat rochoso. Estas duas espécies apresentaram concentração de indivíduos floridos no final da estação chuvosa e início da estação seca, independente do microhabitat, mas *B. bipinnata* não floresceu no microhabitat ciliar. *Dorstenia asaroides* floresceu praticamente nas estações chuvosas, enquanto *P. detruncatum* em quase todos os meses. Este estudo mostra que a sazonalidade climática e as condições de estabelecimento exercem influência sobre a distribuição e a dinâmica das populações.

Palavras chave: demografia, nascimentos, mortalidade, floração, microhabitat.

¹Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora. Financiamento: CNPq/PPGB/UFRPE;

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (elifabial@yahoo.com.br);

³Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Biologia. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n. Dois Irmãos. Recife-PE, CEP 52.171-900.

ABSTRACT (Influence of the climatic seasonality in the phenology and dynamics of herbaceous populations in an area of caatinga vegetation of the Pernambuco-Brazil). The aim of this work was to evaluate the influence of the climatic sazonality and three microhabitats in the dynamics and phenology of the *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae), *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae), *Dorstenia asaroides* Hook. (Moraceae) e *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radalk. (Acanthaceae). It was installed 105 parcels of 1 m² in different conditions of microhabitats for monthly observation of the births, deaths and individuals in the reproductive phase. The four populations had presented strong fall of density in the dry station, but these reductions had been bigger in *G. vaga* and *B. bipinnata*. For the four populations, the birth was intense in the rainy period, with one peak in the dry period (december) due to an eventual rain. The survival was bigger for the recruit individuals in the beginning rainy period. Delay in the beginning birth between level and stony microhabitats was recorded in the *G. vaga* and *B. bipinnata* populations. The rate birth and survival was relatively bigger in the stony microhabitat. This last species show peak of the flowering in the end of the rainy station and in the beginning of dry station, independent of the microhabitat. However, *B. bipinnata* did not flowering in the riparian microhabitat. *Dorstenia asaroides* basically show flowered individual only in the rainy stations, while *P. detruncatum* have individuals with flower almost every month monitored. This study pointed out that the climatic seasonality and the establishment conditions of the plants exert influence on the distribution and dynamics of the studied populations.

Key-words: demography, birth, mortality, flowering, microhabitat.

Introdução

A vegetação herbácea da caatinga apresenta elevada diversidade de espécies (Araújo *et al.* 2002; Araújo *et al.* 2005a; Reis *et al.* 2006). A grande maioria delas possui ciclo de vida curto, sugerindo uma flora fortemente ajustada à sazonalidade climática, característica marcante deste tipo vegetacional (Pessoa *et al.* 2004; Araújo 2005). Além da heterogeneidade temporal da distribuição das chuvas, que ocorrem concentradas e mal distribuídas durante três à seis meses, a caatinga também apresenta uma forte heterogeneidade espacial resultante de variações topográficas e de tipo de substrato. As variações espaciais influenciam a fertilidade do solo e a capacidade de retenção de água, possibilitando diferenciações nas condições dos microhabitats (Sampaio 1995; Araújo & Ferraz 2003; Sampaio & Gamarra-Rojas 2003).

Em resposta à heterogeneidade espaço-temporal, as populações herbáceas da caatinga têm mostrado: 1- variações nas taxas de natalidade e mortalidade, chegando a desaparecer localmente em anos de baixa disponibilidade hídrica (Araújo 2005; Reis *et al.* 2006); 2 - variações no tempo de floração das plantas (Pereira *et al.* 1989; Lorenzon *et al.* 2003; Araújo 2005) e 3 - variações no tamanho e distribuição espacial das populações (Araújo *et al.* 2005a; Reis *et al.* 2006).

Face ao cenário de variações registradas, Reis *et al.* (2006) propuseram a existência de pelo menos dois modelos de dinâmica populacional, um consistente entre as estações climáticas e outro variável, havendo uma relação entre tais modelos, a forma de vida das ervas e as características fenológicas das plantas (Araújo 2005).

Todavia, os modelos propostos foram baseados em evidências de variações interanuais na abundância de populações herbáceas, resultantes de estudos estáticos de fitossociologia, não tendo sido ainda testados na dinâmica de populações herbáceas isoladas. Além disso, também não foram desenvolvidos estudos para avaliar a relação entre as variações fenológicas e as variações no tamanho das populações herbáceas da caatinga. Muitas das variações no tamanho das populações podem resultar de um efeito indireto da sazonalidade sobre a fenologia reprodutiva das plantas (Fenner 1998). Anos de baixa produção de flores e sementes leva a uma redução no quantitativo de diásporos que anualmente chegam ao banco do solo, limitando o recrutamento de plantas em anos posteriores (Grace 1999).

Assim, objetivou-se descrever a influência da sazonalidade climática e das condições de microhabitats na fenologia reprodutiva (floração e frutificação) e na dinâmica populacional de quatro espécies herbáceas da caatinga, visando responder às seguintes perguntas: como variam as taxas de natalidade e mortalidade das populações herbáceas entre diferentes meses e estações climáticas? Se existe interação entre sazonalidade climática e condições de microhabitats, como esta influencia o recrutamento e a fenologia reprodutiva das ervas?

Espera-se, ao final do estudo, avaliar se os modelos propostos por Reis *et al.* (2006) podem ser aplicados a outras ervas da caatinga, ou se há necessidade de modificações ou de novas propostas em função da influência interativa entre a sazonalidade climática e as condições de microhabitat na dinâmica das populações.

Material e métodos

Área de estudo - O estudo foi realizado em uma área de caatinga de Agreste, na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, em Caruaru, Pernambuco (8°14'18" S e 35°55'20" W; altitude de 537 m). O solo é Podzólico Amarelo Eutrófico e exibe alguns afloramentos rochosos. A área é drenada pelo riacho Olaria, afluente do rio Ipojuca (Alcoforado-Filho *et al.* 2003). O clima é estacional com temperatura média compensada de 22,7° C e precipitação média anual de 608 mm. Em média, a estação chuvosa ocorre entre março e agosto e poucos meses apresentam precipitação superior a 100 mm. A estação seca ocorre de setembro a fevereiro, chovendo geralmente menos de 30 mm por mês. Entretanto, podem ocorrer chuvas eventuais durante a estação seca bem como veranicos durante a estação chuvosa, o que influencia o ritmo de vida das plantas (Araújo 2005; Araújo *et al.* 2005b). Os totais pluviométricos, segundo a estação meteorológica do IPA, foram de 742,9 mm no ano de 2005 e de 574 mm no ano de 2006. A distribuição dos totais de precipitação nos meses e os quantitativos de chuvas registradas nas estações climáticas encontram-se disponibilizados na figura 1. O estudo foi conduzido de abril de 2005 a setembro de 2006, portanto na primeira estação chuvosa não foram computados os nascimentos e mortes do mês de março, que teve 92,2 mm de chuvas.

A posição geográfica e as características climáticas permitem enquadrar a vegetação da área de estudo como uma floresta tropical seca, segundo o sistema de Holdridge (Tosi & Vélez-Rodríguez 1983). Localmente ela é denominada de caatinga e apresenta fisionomia predominantemente arbustiva-arbórea, ocorrendo em seu interior diferenças espaciais nas condições dos microhabitats (Araújo *et al.* 2005a). A vegetação lenhosa apresenta elevada riqueza de espécies das famílias Leguminosae e Euphorbiaceae (Alcoforado-Filho *et al.* 2003) e a herbácea de Malvaceae, Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Convolvulaceae (Araújo *et al.* 2005a; Reis *et al.* 2006). A sazonalidade climática induz deciduidade na maioria das espécies na estação seca e há uma maior visibilidade das ervas na estação chuvosa.

Seleção e amostragem das populações – Em 1 ha foram selecionados microhabitats plano, rochoso e ciliar para amostragem das populações. O microhabitat denominado plano correspondeu aos terrenos com solos bem formados, sem maiores elevações e que distam até

150 m das margens do leito do Riacho. O microhabitat rochoso correspondeu a locais com afloramentos rochosos que ocorrem como manchas distintas, entremeando o microhabitat plano. O microhabitat ciliar correspondeu à faixa de terreno com inclinação suave às margens do riacho Olaria, sem considerar a parte do leito onde corre água na época de maior precipitação. Aleatoriamente, foram estabelecidas 35 parcelas de 1x1 m em cada um dos microhabitats. A aleatorização foi feita com base em uma marcação pré-existente de parcelas permanentes de 5x5 m. O desenho da grade de 5x5 m foi dividido em quadrículas correspondentes a 1x1 m, que foram sorteadas para localizar as parcelas deste trabalho (Araújo *et al.* 2005a). Devido à mistura existente entre os microhabitats rochoso e plano, após sorteio foi feita uma verificação em campo para confirmação do tipo de microhabitat. No microhabitat ciliar, as parcelas foram estabelecidas até uma distância de 5 m da margem do riacho.

Foram selecionadas quatro espécies que formam populações abundantes na área, duas ocorrentes nos três microhabitats para avaliar o efeito interativo da sazonalidade e do microhabitat sobre a dinâmica e duas exclusivas de um mesmo microhabitat para comparar apenas o efeito das variações sazonais. As espécies ocorrentes nos três microhabitats foram *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae) e *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae), e as ocorrentes apenas no microhabitat ciliar foram *Dorstenia asaroides* Hook. (Moraceae) e *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radlk. (Acanthaceae) (Araújo *et al.* 2005a; Reis *et al.* 2006). Segundo o sistema de classificação proposto por Raunkiaer (Font Quer 1953), as duas primeiras são terófitas, a terceira é geófito e a última é caméfito.

No interior das 105 parcelas, durante 18 meses, todos os indivíduos das espécies selecionadas foram contados e marcados. A marcação foi feita com etiquetas de plástico, devidamente numeradas, as quais foram ligadas às plantas com auxílio de arame plastificado. O número dado aos indivíduos foi seqüencial e correspondente ao momento de seu aparecimento no censo. Foi considerado como indivíduo toda planta que, ao nível do solo, não apresentava conexão com outra.

As parcelas foram monitoradas mensalmente, anotando-se novos nascimentos, mortes e a fase do ciclo de vida do indivíduo (vegetativo, floração e frutificação) para permitir avaliar o tempo de ocorrência dos eventos fenológicos, descrever a curva de sobrevivência das herbáceas em cada microhabitat e identificar o tempo de resposta das herbáceas à chegada da seca. Durante o censo toda informação possivelmente associada às causas de mortalidade, como queda de uma árvore, ataque por herbívoro *etc.*, foi anotada para auxiliar a explicação das taxas de mortalidade que foram encontradas no estudo.

Análise dos dados - Foram construídas matrizes de nascimento e morte das herbáceas por microhabitat, e posteriormente foi avaliada a influência do regime climático na dinâmica das populações a partir do cálculo de taxas mensais de incremento populacional (r), mortalidade (d) e natalidade (b), por meio das equações: 1. $r = \ln [(N_0+B-D)/N_0]/T$; 2. $d = \ln [(N_0 - D)/N_0]/T$; 3. $b = \ln [(N_0 + B)/N_0]/T$, onde N_0 corresponde ao número de indivíduos da população no censo inicial; B e D correspondem, respectivamente, ao número de indivíduos que nasceram e que morreram no intervalo de duas observações subseqüentes e T corresponde ao tempo médio decorrido entre as observações (Swaine & Lieberman 1987). Diferenças nas densidades populacionais, taxas de incremento populacional, mortalidade e natalidade, entre as estações climáticas, foram verificadas através do teste *Qui-quadrado*, com 1 grau de liberdade e correção de Yates (Zar 1996).

Foram calculados os percentuais de sobrevivência das espécies para o final de cada estação e elaboradas as curvas de sobrevivência das mesmas. Percentuais de indivíduos nas fenofases reprodutivas (floração e frutificação) foram calculados por mês para cada microhabitat e elaborados gráficos, evidenciando o tempo de floração dos indivíduos da população ao longo das estações climáticas.

Resultados

Densidade e incremento populacional – Entre os meses, as densidades totais de *Gomphrena vaga* variaram de 68 a 4.946 ind.105m⁻² (Fig. 2A), enquanto as densidades de *Bidens bipinnata* variaram de 3 a 266 ind.105m⁻² (Fig. 3A). Já as densidades de *Dorstenia asaroides* e *Pseuderanthemum detruncatum* variaram de 89 a 228 ind.35m⁻² e de 192 a 422 ind.35m⁻², respectivamente (Fig. 4A, B). As quatro populações apresentaram uma acentuada redução nas densidades no início da estação seca (Fig. 2A; 3A; 4A, B), mas estas reduções foram mais drásticas nas populações de *G. vaga* e *B. bipinnata*.

Entre as estações climáticas houve diferença significativa nas densidades das terófitas *G. vaga* ($\chi^2 = 4320$; $p = 0$) e *B. bipinnata* ($\chi^2 = 117,60$; $p < 0,01$), sendo na estação chuvosa de 2005, mais elevadas no microhabitat plano e na estação chuvosa de 2006, no microhabitat rochoso. A taxa de incremento populacional (r) foi positiva na maioria dos meses durante as estações chuvosas (Fig. 2B; 3B), indicando que as populações aumentaram de tamanho, mas nos microhabitats isoladamente ocorreram meses chuvosos em que as populações mantiveram-se estáveis.

No microhabitat ciliar também ocorreram diferenças significativas entre as estações climáticas no tamanho das populações da geófito *D. asaroides* ($\chi^2 = 84,96$; $p < 0,01$) e da caméfito *P. detruncatum* ($\chi^2 = 102,53$; $p < 0,01$), sendo que a geófito teve maiores densidades

na estação chuvosa de 2005 (Fig. 4A) e a caméfito na estação chuvosa de 2006 (Fig. 4B). Estas duas espécies apresentaram densidades consideráveis na estação seca (Fig. 4A, B) quando comparadas às terófitas (Fig. 2A; 3A). As taxas de incremento populacional de *D. asaroides* e *P. detruncatum* foram positivas, principalmente nos meses chuvosos (Fig. 4A, B), mas também ocorreram r_s positivos em alguns meses da estação seca, o que não foi observado para nenhuma das duas terófitas.

Natalidade, mortalidade e sobrevivência – A natalidade nas quatro populações herbáceas ocorreu principalmente nos meses da estação chuvosa, variando entre os meses (Fig. 2C; 3C; 4C, D). Todavia, durante a estação seca houve um pico de natalidade no mês de dezembro de 2005, devido à ocorrência de uma chuva (61,7mm) eventual após três meses nos quais chovera menos de 12mm (Fig. 1).

Com exceção do microhabitat ciliar, ocorreram diferenças nas taxas de natalidade de *G. vaga* ($\chi^2 = 180,04$; $p < 0,01$) e *B. bipinnata* ($\chi^2 = 112,21$; $p < 0,01$) entre as estações chuvosas de 2005 e 2006 (Tab. 1), sendo maiores em 2006 devido aos reduzidos tamanhos iniciais das populações. Também houve diferença nas taxas de natalidade de *P. detruncatum* entre as estações chuvosas ($\chi^2 = 13,04$; $p < 0,01$), sendo maior em 2006. Já *D. asaroides* não apresentou diferenças nas taxas de natalidade entre as estações chuvosas de 2005 e 2006.

Mortalidade em todas as populações ocorreu tanto no período chuvoso quanto no período seco (Fig. 2D; 3D; 4C, D), sendo as taxas em *G.vaga* ($\chi^2 = 3243,21$; $p = 0$), *B. bipinnata* ($\chi^2 = 243,93$; $p < 0,01$), *D. asaroides* ($\chi^2 = 96,94$; $p < 0,01$) e *P. detruncatum* ($\chi^2 = 35,37$; $p < 0,01$) significativamente mais elevadas na estação seca. Nas quatro populações, ocorreram variações mensais nas taxas de mortalidade, mas entre os meses secos houve uma tendência de ocorrer picos nos meses de dezembro de 2005 e fevereiro de 2006 nas populações das terófitas (Fig. 2D; 3D). Já nas populações exclusivas do microhabitat ciliar, o pico ocorreu no mês de novembro (Fig. 4C, D).

As causas da mortalidade neste estudo foram principalmente atribuídas ao impacto das chuvas e ao rigor da seca. Na estação chuvosa, foi observado que a caída das chuvas tanto pode levar ao tombamento da plântula, desligando-a do solo, quanto pode derrubar pequenos galhos de plantas lenhosas sobre plântulas recém germinadas de herbáceas, matando-as por quebrar o eixo caulinar ou por sufocar a planta. Além disso, alguns indivíduos simplesmente desapareceram da amostra entre os meses, sugerindo a possibilidade de predação, o que precisa ser confirmado em outros estudos. Na estação seca, as plantas secavam e morriam, ou então, a caída de chuvas erráticas simplesmente derrubava as plantas fragilizadas pela seca.

Na população de *G. vaga*, dos indivíduos nascidos na estação chuvosa de 2005 nos microhabitats plano, rochoso e ciliar, respectivamente, cinco (0,14%), 34 (1,9%) e 18 (8,7%) sobreviveram à estação seca, e destes, dois, 27 e oito permaneceram vivos até o final dos 18 meses (Fig. 5). Logo, os dados mostram que apesar do recrutamento ter sido maior no microhabitat plano, seguido pelo rochoso e pelo ciliar, a sobrevivência ocorreu em ordem inversa. Dos indivíduos nascidos na estação seca nos microhabitats plano, rochoso e ciliar, respectivamente, dez (9,4%), 109 (13,5%) e cinco (83,3%) sobreviveram ao rigor da estação e destes, apenas um, três e dois, de cada microhabitat, chegaram vivos ao final da estação chuvosa subsequente (Fig. 5).

Na população de *B. bipinnata*, dos indivíduos nascidos na estação chuvosa de 2005, apenas um (1,2%) sobreviveu às estações seca e chuvosa subsequente, sendo este do microhabitat rochoso (Fig. 5). Dos nascidos na estação seca, nenhum sobreviveu no microhabitat plano e apenas um do rochoso e um do ciliar sobreviveu até o início da estação chuvosa subsequente (Fig. 5).

Em *D. asaroides*, dos nascidos na estação chuvosa de 2005, 41 (17%) sobreviveram à estação seca e 21 destes, permaneceram vivos durante todo o período do monitoramento. Dos indivíduos nascidos na estação seca, 93 (76%) sobreviveram à mesma, mas só 63 chegaram vivos até o final do período de chuva subsequente (Fig. 6A).

E em *P. detruncatum*, das plantas nascidas na estação chuvosa de 2005, 282 (78%) sobreviveram à estação seca e 240 destas, ficaram vivas até o final do monitoramento. Das plantas nascidas na estação seca, 18 (85%) sobreviveram, mas só 14 permaneceram vivas até ao final da estação chuvosa de 2006 (Fig. 6B).

Fenologia – *Gomphrena vaga* floresceu em todos os microhabitats enquanto *B. bipinnata* não floresceu no microhabitat ciliar. Tanto *G. vaga* (Fig. 7) quanto *B. bipinnata* (Fig. 8) apresentaram indivíduos floridos concentrados no final da estação chuvosa (julho-agosto) e início da estação seca (setembro-outubro), mas a quantidade de indivíduos que floresceram diferiu entre as estações chuvosas, sendo maior em 2005. Vale comentar que na estação chuvosa de 2006 a população de *B. bipinnata* só apresentou quatro indivíduos floridos na área, estando os mesmos no microhabitat rochoso (Fig. 8C).

Das espécies exclusivas do microhabitat ciliar, *D. asaroides* floresceu em todos os meses da estação chuvosa de 2005, com picos mais elevados em abril e maio. Em 2006, ela apresentou um menor número de indivíduos floridos, ocorrendo apenas nos três primeiros meses da estação chuvosa. Na estação seca, só um indivíduo floresceu (Fig. 9A). Já *P. detruncatum* apresentou indivíduos floridos na maioria dos meses monitorados (Fig. 9B), mas

com comportamento variável entre as estações, sendo a floração menos intensa na estação chuvosa de 2006, que teve menor total pluviométrico.

Na população de *G. vaga*, todos os indivíduos que atingiram a fase adulta floresceram e produziram sementes antes de morrer e dos indivíduos que sobreviveram à seca, 14 chegaram a se reproduzir novamente na estação chuvosa subsequente. Nas demais populações, nem todos dos indivíduos adultos floresceram, morrendo sem produzirem sementes.

Discussão

Sazonalidade versus dinâmica populacional - Variação nos totais de precipitação tem sido apontada como uma variável preditora da diversidade e produtividade em ecossistemas áridos e semi-áridos do mundo (Grace 1999; Knapp & Smith 2001; Knapp *et al.* 2002; Weltzin *et al.* 2003; Peek & Forseth 2003). A quantidade de precipitação anual pode favorecer a produção de herbáceas (Knapp & Smith 2001; Weltzin *et al.* 2003; Wiegand *et al.* 2006). Todavia, as chuvas são freqüentemente distribuídas de forma irregular no espaço e no tempo (Sampaio 1995; Peek & Forseth 2003; Araújo 2005; Wiegand *et al.* 2006) e estudos têm demonstrado que medidas de variabilidade de precipitação são positivamente correlacionadas com a produtividade (mensurada pelo total de biomassa herbácea), independente do quantitativo de precipitação (Nippert *et al.* 2006).

A variabilidade da precipitação em anos mais secos é maior (Knapp *et al.* 2002) e isto afeta a densidade da vegetação herbácea (Knapp & Smith 2001; Araújo 2005; Reis *et al.* 2006). Neste estudo, mesmo sem amostrar nascimentos e mortes no início da estação chuvosa de 2005 (março), as densidades das terófitas e da geófitas foram maiores nesta estação (Fig. 2A; 3A; 4A), que teve um total pluviométrico (643,8 mm) maior que a estação chuvosa de 2006 (461,9 mm), com mais de 100mm de chuvas em dois meses consecutivos (Fig. 1). Estes resultados confirmam que a variabilidade interanual no regime de precipitação pode influenciar a regeneração da cobertura herbácea na caatinga.

Segundo Weltzin *et al.* (2003), em ambientes áridos e semi-áridos existe uma relação entre a duração do período chuvoso e a profundidade que a água alcança no solo, mas o estoque e o uso da água dependem da influência da estação sobre o padrão de atividade do organismo estabelecido. Este estudo não mediu o estoque e a profundidade alcançada pela água no solo, mas as variações de densidades das populações do microhabitat ciliar, no ano mais seco, indicam diferenças na sensibilidade das espécies às variações sazonais (Fig. 4). Em habitats de savanas áridas do mundo, diferença na sensibilidade das espécies quanto às características do regime climático, associada ao regime de ocorrência de fogo, têm sido

utilizadas para descrever modelos que explicam a coexistência de árvores e ervas nestes habitats (Wiegand *et al.* 2006).

A caatinga é uma formação vegetacional semi-árida, não sujeita a ocorrência natural de fogo, e diferenças na sensibilidade das espécies modificando o tamanho populacional entre anos, atribuídas às variações pluviométricas, levou Reis *et al.* (2006) a postularem dois modelos de regeneração populacional: um consistente entre anos e independente do rigor da sazonalidade climática e outro inconsistente entre anos e dependente do rigor da sazonalidade climática. O presente estudo torna evidente o papel das variações interanuais de precipitação sobre a dinâmica de quatro populações herbáceas, o que não era clarificado nos modelos, mas variações na dinâmica das terófitas *G. vaga* e *B. bipinnata* entre os microhabitats (Fig. 2; 3) apontam que a influência da sazonalidade e da variação interanual da precipitação podem ser amortecida pelas características dos microhabitats, o que precisa ser considerado nos modelos.

Influência interativa da sazonalidade e microhabitat sobre a dinâmica - A heterogeneidade espacial quanto às condições de microhabitat é um fator que pode favorecer a densidade de espécies e a preferência de ocupação do espaço pelas plantas (Grace 1999; Araújo *et al.* 2005a). Peek & Forseth (2003) registraram que a produtividade de vegetação herbácea pode resultar de um efeito combinado entre imprevisibilidade do suprimento hídrico e menor concentração de nutrientes nos diferentes microhabitats do solo. Em anos com precipitação abaixo da média, a interação entre disponibilidade de água e microhabitats abertos diminui o crescimento e a sobrevivência da planta. Já outros estudos indicam que as variações de microhabitats podem ser atenuadas por interações bióticas planta-planta, modificando as condições de recrutamento e estabelecimento de plântulas (Fuller 1999; Grace 1999; Wiegand *et al.* 2006).

Na área estudada, no ano mais seco, houve um atraso temporal no início da ocorrência de nascimentos das terófitas entre os microhabitats plano e rochoso. O recrutamento de coortes de *G. vaga* e *B. bipinnata* ocorreu mais cedo (março/2006) no microhabitat rochoso, sendo as taxas de natalidade e sobrevivência relativamente maiores neste microhabitat (Fig. 2C; 3C; 5). O pico de natalidade mais elevado do microhabitat plano para *G. vaga*, em maio do ano mais seco (Fig. 2C), foi decorrente ao reduzido tamanho que a população apresentava e não em função do número de nascimentos (39 no plano e 62 no rochoso).

De acordo com Weltzin *et al.* (2003), no verão a evaporação e a transpiração removem rapidamente quase toda a água da camada superficial do solo, impedindo a infiltração da água das chuvas para camadas mais profundas. Existe uma relação entre o tamanho do evento chuvoso e a profundidade que a água alcança no solo, mas a infiltração e o uso da água

dependem da estação climática e do padrão de atividade dos organismos. É na camada superficial do solo que 50% das raízes das plantas, na maioria das formações vegetacionais do mundo, encontram-se localizadas competindo por este recurso no momento da germinação de outras plantas (Knapp *et al.* 2002). Devido às diferenças existentes entre as espécies, pode ocorrer um tempo de atraso da resposta da planta e do ecossistema face às mudanças no regime de precipitação, sendo necessário considerar a importância relativa dos vários fatores abióticos e bióticos que modulam a dinâmica do ecossistema (Weltzin *et al.* 2003).

Em anos mais secos, talvez o registrado por Knapp *et al.* (2002) e Weltzin *et al.* (2003), em parte, auxilie na explicação das diferenças encontradas ao nível de microhabitat na vegetação da caatinga. No microhabitat plano, o solo fica mais diretamente exposto a incidência direta dos raios solares, secando mais rapidamente e levando a uma redução dos nascimentos. No rochoso, a chegada das chuvas possibilita que os briófitos e líquens se desenvolvam recobrando as manchas rochosas, mantendo o microhabitat aparentemente mais úmido que os solos expostos diretamente aos raios solares (Araújo *et al.* 2005a). A ocorrência destas espécies no microhabitat rochoso foi observada nas estações chuvosas, parecendo facilitar tanto o recrutamento mais cedo das terófitas estudadas, quanto o quantitativo de plantas que germinam e sobrevivem em anos mais secos.

Natalidade foi principalmente registrada no período chuvoso, confirmando que a disponibilidade de água no solo é um fator fundamental para a germinação e o recrutamento das plântulas em qualquer formação vegetacional (Boorman & Fuller 1984; Castellani *et al.* 2001; Barbosa 2002; Araújo *et al.* 2005b; Wiegand *et al.* 2006). Todavia, o pico de natalidade registrado na seca (Fig. 2C; 3C; 4C, D), no mês de dezembro, mostra que chuvas erráticas (61,7 mm) podem interromper o rigor da estação seca, favorecer a nascimentos seguidos de mortalidade, reduzindo, portanto, a intensidade dos recrutamentos em estações chuvosas subsequentes. Chuvas erráticas constituem-se em um fator de estresse adicional à sazonalidade climática, por introduzir variabilidade no regime climático e interferir na dinâmica de populações da caatinga (Araújo 2005; Araújo *et al.* 2005b). Portanto, a interrupção do período sazonal, seja por chuvas na estação seca ou seca na estação chuvosa, precisa ser considerada em modelos preditivos no ecossistema.

De maneira geral, pulsos de mortalidade no tempo para as ervas da caatinga parecem ocorrer tanto em função das características de distribuição de chuvas quanto em função do microhabitat, como também observado por Costa *et al.* (1988) e Castellani *et al.* (2001), em áreas de dunas. Em função dos resultados obtidos, é possível afirmar que existe uma influência interativa da sazonalidade climática *versus* condição de microhabitat sobre a dinâmica das ervas. A senescência de coortes é um fator que causa sincronia de mortalidade

com a prolongação do período seco (Wiegand *et al.* 2006). Neste estudo, as coortes recrutadas no final da estação chuvosa tiveram mortalidade acentuada na estação seca (Fig. 5; 6), mostrando que não apenas a senescência mas o tempo de ocorrência de recrutamento, em relação à duração das chuvas, é um fator que favorece a sincronia da mortalidade ajustada a chegada da seca. Todavia, as terófitas apresentaram tendência de sobreviver um pouco mais no microhabitat rochoso, indicando que a relação entre forma de vida e os modelos de regeneração das populações herbáceas (Araújo 2005; Reis *et al.* 2006) pode ser atenuada pela condição de microhabitat.

Terófitas é uma forma de vida adaptada a ambientes sazonais com longos períodos secos, permanecendo no banco do solo na forma de semente durante a estação desfavorável (Font Quer 1953). Contudo, a sobrevivência de alguns indivíduos de *G. vaga* na estação seca (Fig. 5), permite indicar que mesmo dentro de uma população terófitas pode ocorrer plasticidade que confira resistência à força seletiva da estação seca. Isto, após longas séries temporais, talvez possa tornar-se importante na evolução de populações em habitats sazonais, possibilitando que algumas espécies venham a ser consideradas terófitas facultativas.

Fenologia – Variações de totais pluviométricos é um fator de interferência na fenologia reprodutiva das plantas em ambiente áridos, semi-áridos e úmidos (Fenner 1998; Araújo & Ferraz 2003; Araújo 2005). Floração pode ocorrer tanto no período chuvoso quanto seco (Pereira *et al.* 1989; Machado *et al.* 1997; Barbosa *et al.* 2003; Lorenzo *et al.* 2003; Munhoz & Felfili 2005) e as espécies podem apresentar sincronia de floração em algum dos períodos, sem a mesma está necessariamente correlacionada com precipitação (Bencke & Morellato 2002).

Nas terófitas, a floração ocorreu sincronizada na transição chuva-seca (Fig. 7, 8), mas a interação entre microhabitats e totais pluviométricos pode induzir ausência de oferta de flores nas estações climáticas, em algumas populações herbáceas da caatinga, como foi o caso de *B. bipinnata* que não floresceu no microhabitat ciliar. Tal característica difere da registrada por Barbosa *et al.* (2003) para espécies lenhosas da caatinga. Segundo as autoras, as variações no espaço quanto às condições de microhabitat podem funcionar como refúgios para espécies que têm florescimento na estação chuvosa, possibilitando o florescimento na estação seca, desde que as mesmas ocorram em microhabitats próximos a cursos de água. Já em *G. vaga* a floração ocorreu em todos os microhabitats, mas a proporção de indivíduos floridos foi maior no microhabitat plano. Dos sobreviventes a seca em *G. vaga*, alguns chegaram a florescer novamente nos três microhabitats, indicando maior variabilidade genética na população, já que não seria esperado que uma terófitas sobrevivesse à seca e novamente produzisse flores.

Por outro lado, as espécies exclusivas do microhabitat ciliar ou florescem preferencialmente na estação chuvosa, no caso de *D. asaroides*, ou podem ter um ritmo de florescimento com picos nas estações chuvosa e seca, no caso de *P. detruncatum*. Todavia, numa mesma população houve diferença na proporção de indivíduos floridos entre estações chuvosas subseqüentes. Ao se comparar as espécies, a diferença foi ainda mais acentuada, pois, *P. detruncatum* praticamente não floresceu na estação chuvosa do ano mais seco (461,9 mm). Logo, estes dados mostram que variações interanuais nos totais de precipitação podem alterar a proporção de indivíduos que atingem a fase reprodutiva em todos microhabitats e, portanto, deve alterar o número de sementes que chegam ao banco do solo para a regeneração das populações, apesar de não ter sido medido chuva de sementes neste estudo.

Por fim, este estudo conclui que a sazonalidade climática e as condições de estabelecimento das plantas exercem influência na distribuição e na dinâmica das populações estudadas. Independente da forma de vida, a heterogeneidade temporal constitui-se em um forte fator seletivo na dinâmica das populações, mas a heterogeneidade espacial pode atenuar o estresse induzido pela sazonalidade climática.

Os modelos de regeneração dependente e independente da sazonalidade climática, propostos por Reis *et al.* (2006) para habitats de caatinga, talvez possam ser aplicados para outras áreas áridas e semi-áridas do mundo. Todavia, a diferença que as variações interanuais de precipitação provocaram na dinâmica das populações, neste estudo de curta duração, leva a questionar até onde vai a independência da sazonalidade climática. Por exemplo, os nascimentos ocorreram na estação chuvosa para todas as populações, mas a quantidade de nascimento entre estações foi variável. Segundo Nippert *et al.* (2006) estudos de curta duração que questionam o papel da sazonalidade das chuvas em ambientes áridos e semi-áridos são muitas vezes utilizados para prevê mudanças climáticas globais, mas estas previsões podem não ser apropriadas devido às variações que a vegetação apresenta em função da variabilidade intra-anual de precipitação. Assim, sugere-se que o termo “independência do rigor da sazonalidade climática”, seja retirado do modelo proposto e que novos estudos sejam realizados para confirmar a tendência do efeito interativo da sazonalidade climática e microhabitats na dinâmica de outras populações herbáceas da caatinga.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa à mestranda Elifábia Neves de Lima e pelos financiamentos (478521/2001-4 e 478087/2004-7). Os autores também agradecem à estação da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA e à Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Referências bibliográficas

- Alcoforado-Filho, F.G.; Sampaio, E.V.S.B. & Rodal, M.J.N. 2003. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica** 17(2): 287-303.
- Araújo, E.L. 2005. Estresses abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga. Pp. 50-64. *In*: Nogueira, R.J.M.C.; Araújo, E.L.; Willadino L.G.; Cavalcante, U.M.T. (eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife.
- Araújo, E.L.; Silva, S.I. & Ferraz, E.M.N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. Pp. 183-206. *In*: Silva, J.M. & Tabarelli, M. (Org.). **Diagnóstico da biodiversidade do estado de Pernambuco**. SECTMA, Recife.
- Araújo, E.L. & Ferraz, E.M.N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. Pp. 115-128. *In*: Claudino Sales, V. (Org.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Expressão Gráfica, Fortaleza.
- Araújo, E.L.; Silva, K.A.; Ferraz, E.M.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Silva, S.I. 2005a. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica** 19(2): 285-294.
- Araújo, E.L.; Martins, F.R. & Santos, A.M. 2005b. Establishment and death of two dry tropical forest woody species in dry and rainy seasons in northeastern Brazil. Pp. 76-91. *In*: Nogueira, R.J.M.C.; Araújo, E.L.; Willadino L.G.; Cavalcante, U.M.T. (eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife.
- Barbosa, D.C.A. 2002. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. Pp. 172-174. *In*: Araújo, E.L.; Moura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S.; Carneiro, J.M.T (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife.
- Barbosa, D.C.A.; Barbosa, M.C. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. Pp.657-693. *In*: Leal, I.F.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife.
- Bencke, C.S.C. & Morellato, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25(2):237-248.

- Boorman, L.A. & Fuller, R.M. 2001. The comparative ecology of two sand dune biennials: *Lactuca virosa* L. And *Cynoglossum officinale* L. **New Phytologist** **69**: 609-629.
- Castellani, T.T.; Scherer, K.Z. & Paula, G.S. 2001. Population ecology of *Paepalantus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica** **24**(2):123-134.
- Costa, C.S.B.; Seeliger, U. & Cordazzo, C.V. 1988. Distribution and phenology of *Andropogon arenarius* Hackel on coastal dunes of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de biologia** **48**: 527-536.
- Crawley, M.J. 1986. **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications Fenner, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**. 1 (1): 78-91.
- Font Quer, P. 1953. **Dicionário de botânica**. Editorial Labor, S.A, Barcelona.
- Fuller, D.O. 1999. Canopy phenology of some mopane and miombo woodlands in eastern Zambia. **Global Ecology and Biogeography** **8**: 199-209.
- Gotelli, N.J. 1998. **A primer of ecology**. 2ed. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Grace, J.B. 1999. The factors controlling species density in herbaceous plant communities: an assessment. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** **1** (2): 1-28.
- Knapp, A.K. & Smith, M.D. 2001. Variation among biomes in temporal dynamics of aboveground primary production. **Science** **291** (481): 481-484.
- Knapp, A.K.; Fay, P.A.; Blair, J.M.; Collins, S.L.; Smith, M.D.; Carlisle, J.D.; Harper, C.W.; Danner, B.T.; Lett, M.S.; Mecarron, J.K. 2002. Rainfall variability, carbon cycling, and plant species diversity in mesic grassland. **Science** **5601** (298): 2202-2205.
- Lorenzon, M.C.A.; Matrangolo, C.A. & Schoerder, J.H. 2003. Flora visitada pelas abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology** **32**(1) 27-36.
- Machado, I.S.; Santos, L.M. & Sampaio, E.V.S.B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. **Biotropica** (29): 57-68.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(4): 979-988.

- Nippert, J.B.; Knapp, A.K. & Briggs, J.M. 2006. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? **Plant Ecology** **184**: 65-74.
- Peek, M.S. & Forseth, I.N. 2003. Microhabitat dependent responses to resource pulses in the aridland perennial, *Cryptantha flava*. **Journal of Ecology** **91**: 457-466.
- Pessoa, M.; Rodal, M.J.N.; Lins e Silva, A.N.; Costa, K.C.C. 2004. Levantamento da flora herbácea em um trecho de caatinga RPPN Maurício Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco. *Revista Nordestina de Biologia*, **18**(1): 27-53.
- Pereira, R.M.A.; Araújo-Filho, J.A.; Lima, R.V.; Paulino, F.D.G.; Lima, A.O.N.; Araújo, Z. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciências Agronômicas** (20): 11-20.
- Reis, A.M.S.; Araújo, E.L.; Ferraz, E.M.N.; Moura, A.N. 2006. Inter-annual in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** **29**(3): 497-508.
- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. Pp. 35 –58. *In*: Bullock, S; Mooney, H. A. & Medina, E. (eds.). **Seasonally dry Tropical Forests**. University Press, Cambridge.
- Sampaio, E.V.S.B. & Gamarra-Rojas, C.F.L. 2003. A vegetação lenhosa das ecorregiões da caatinga. Pp. 85-90. *In*: Jardim, E.A.G.; Bastos, M.N.C. & Santos, J.U.M. (eds). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Sociedade Brasileira de Botânica, Belém.
- Silva, R.A.; Santos, A.M.M. & Tabarelli, M. 2003. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da caatinga. Pp 337-365. *In*: Leal, I.N.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, Recife.
- Swaine, M.D. & Lieberman, D. 1987. Note on the calculation of mortality rates. **Journal of Tropical Ecology** **3**:ii-iii.
- Tosi, J.A. & Véllez-Rodríguez, L.L. 1983. **Provisional ecological map of the republic of Brazil**. Institute of Tropical Forestry, San Juan (Puerto Rico).
- Weltzin, J.F.; Loik, M.E.; Schwinning, S.; Williams, D.G.; Fay, P.O.; Haddad, B.M.; Harte, J.; Huxman, T.E.; Knapp, A.K.; Lin, G.; Pockman, N.T.; Shaw, M.R.; Small, E.E.; Smith, M.D.; Smith, S.D.; Tissue, D.T.; Zak, J.C. 2003. Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. **Bioscience** **10** (53): 941-952

Wiegand, K.; Saltz, D. & Ward, D. 2006. A patch-dynamics approach to savanna dynamics and woody plant encroachment – Insights from an arid savanna. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** 7: 229-242.

Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, New Jersey.

Tabela 1. Números de nascimentos (n) e mortes (m) e taxas de natalidade (b) e mortalidade (d) das estações chuvosas de 2005 (1 – abril a agosto) e de 2006 (2 – março a agosto) e da estação seca (setembro de 2005 a fevereiro 2006).

Espécies / microhabitats	Estação chuvosa 1				Estação seca				Estação chuvosa 2			
	n	m	b	d	n	m	b	b	n	m	b	d
<i>G. vaga</i>												
Plano	922	403	0,43	-0,17	93	3081	0,03	-4,85	57	23	1,43	-0,45
Rochoso	656	250	1,3	-0,18	115	1613	0,08	-3,15	91	63	0,94	-0,63
Ciliar	57	33	0,27	-0,23	5	156	0,78	-2,48	3	12	0,44	-0,65
<i>B. bipinnata</i>												
Plano	40	11	0,34	-0,07	14	188	0,09	-4,10	7	4	1,83	-0,79
Rochoso	14	4	0,25	-0,03	10	88	0,14	-0,77	105	88	3,73	-1,99
Ciliar	1	1	0,95	-0,31	1	1	0,85	-0,35	2	2	1,03	-1,03
<i>D. asaroides</i>												
Ciliar	116	25	0,85	-0,07	113	205	0,49	-0,76	125	64	0,62	-0,29
<i>P. detruncatum</i>												
Ciliar	168	3	0,87	-0,01	20	77	0,07	-0,19	175	53	0,42	-0,11

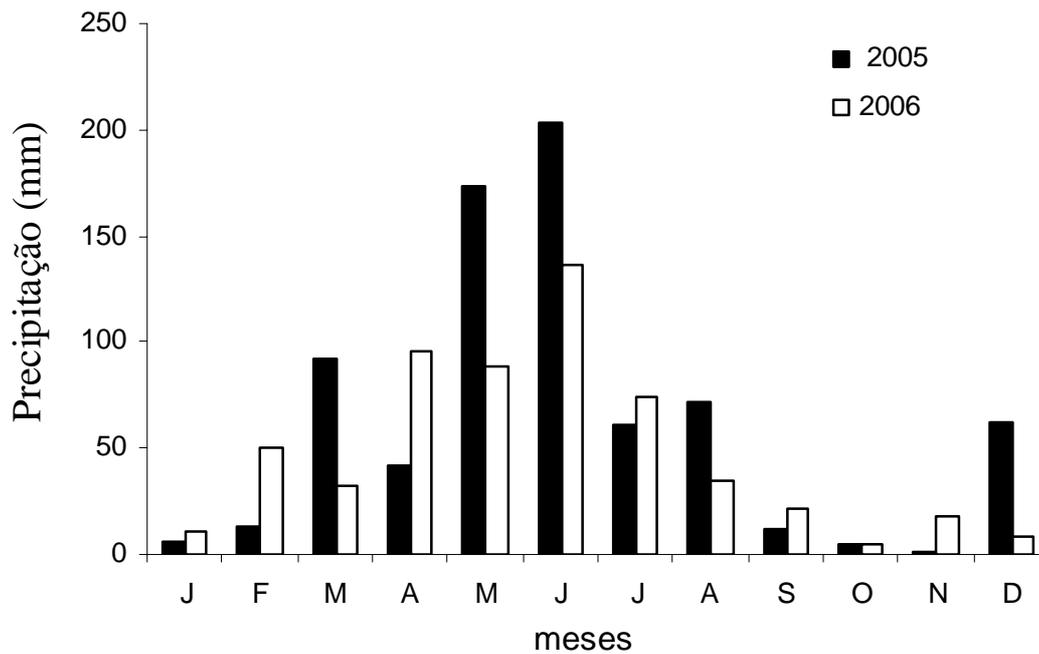


Figura 1. Distribuição da precipitação anual na estação meteorológica do IPA, em Caruaru, Pernambuco, em 2005 (742,9 mm) e 2006 (574 mm). Os totais pluviométricos foram de: 19,7 mm de janeiro a fevereiro de 2005; 643,8 mm na estação chuvosa de 2005 (março a agosto); 140,2 mm na estação seca 2005/2006 (setembro a fevereiro); 461,9 mm na estação chuvosa de 2006 (março a agosto) e 51,6 mm de setembro a dezembro de 2006.

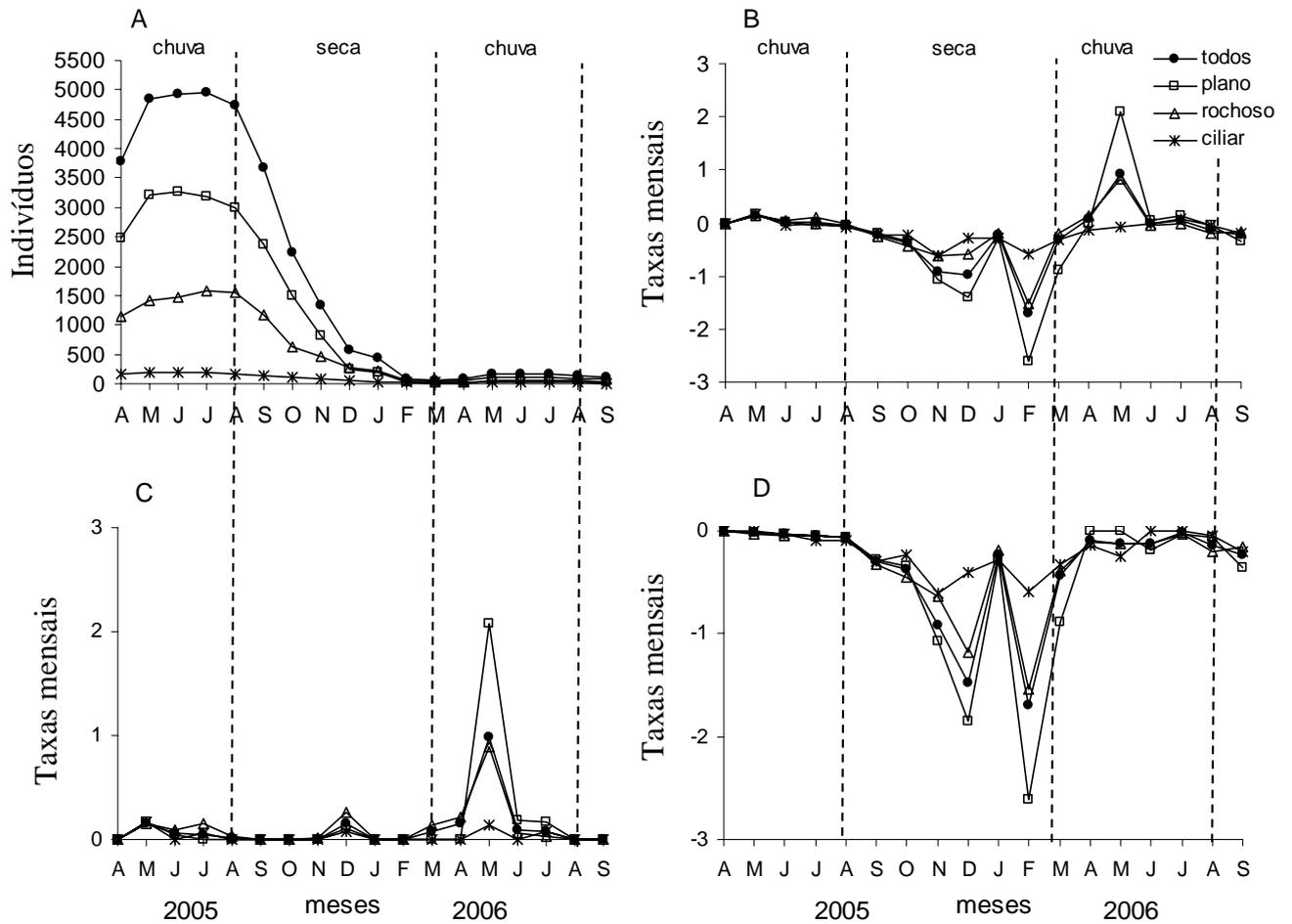


Figura 2. Variações mensais na densidade e na dinâmica de *Gomphrena vaga*, em uma área de caatinga, Pernambuco. A = densidade total (ind.105m⁻²) e por microhabitat (ind.35m⁻²); B = taxa de incremento populacional (r) [ind.(ind.mês)⁻¹]; C = taxa de natalidade [nascimento. (ind.mês)⁻¹]; D = taxa de mortalidade [mortes. (ind.mês)⁻¹].

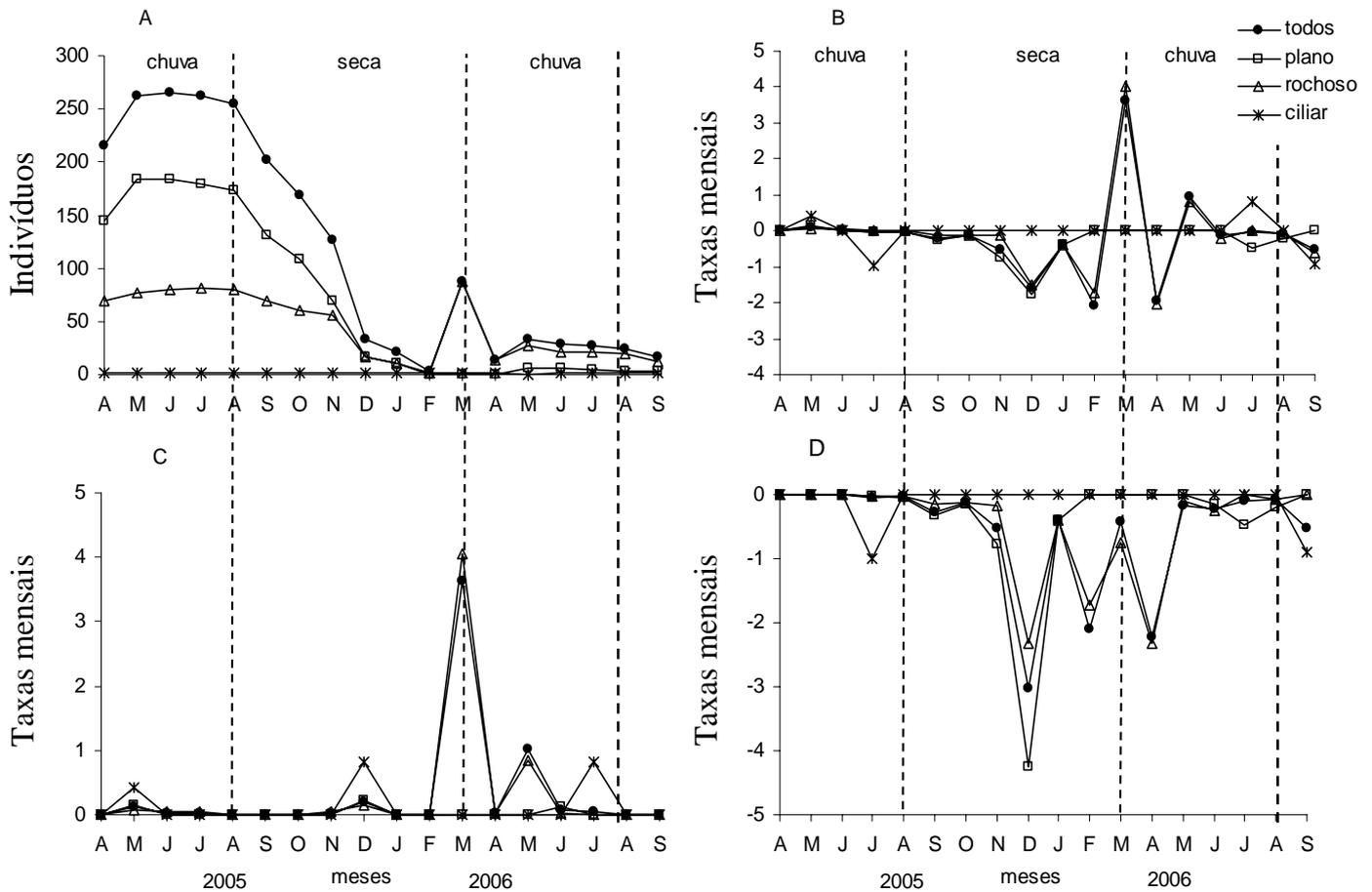
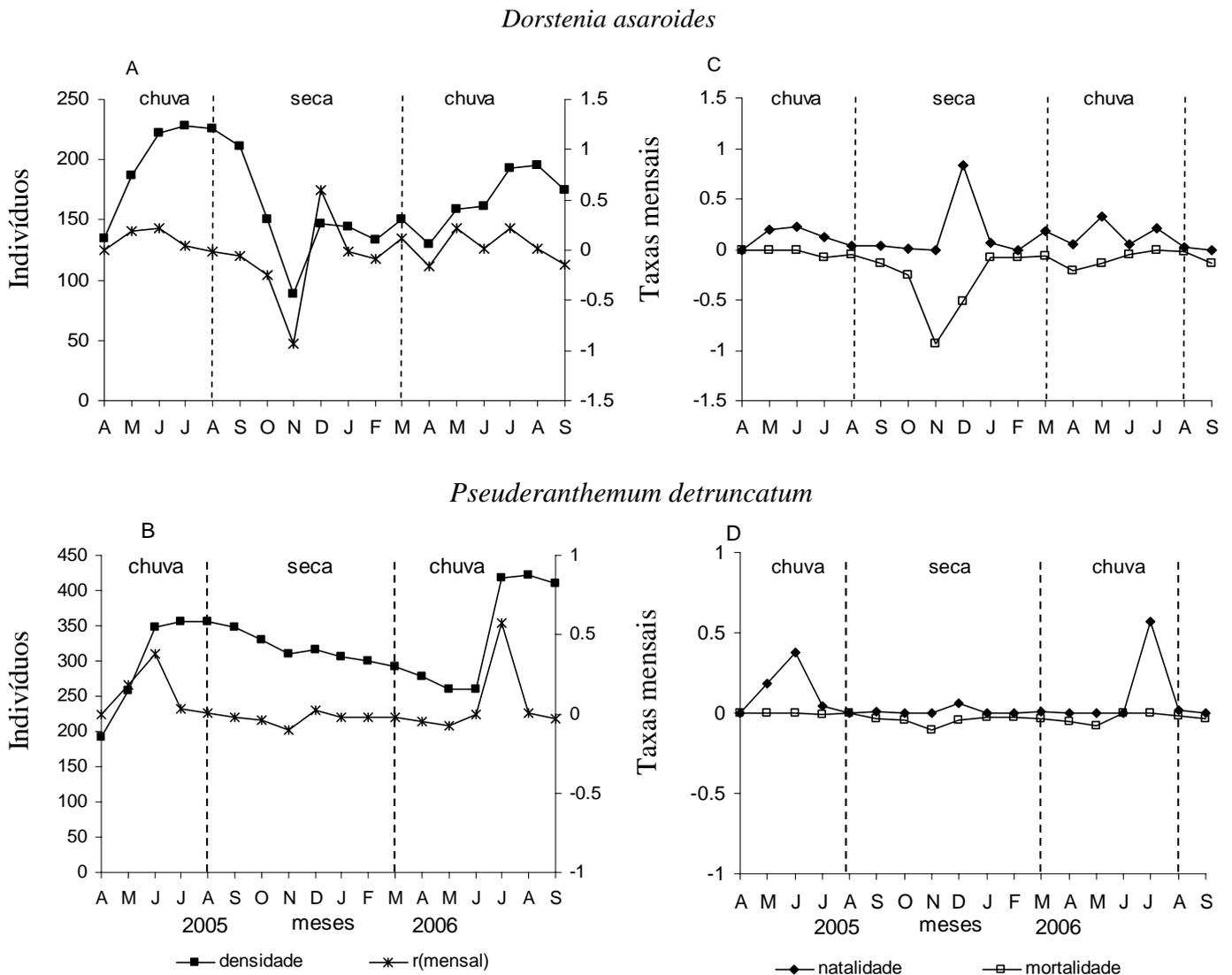


Figura 3. Variações mensais na densidade e na dinâmica de *Bidens bipinnata*, em uma área de caatinga, Pernambuco. A = densidade total (ind.105m⁻²) e por microhabitat (ind.35m⁻²); B = taxa de incremento populacional (r) [ind.(ind.mês)⁻¹]; C = taxa de natalidade [nascimento. (ind.mês)⁻¹]; D = taxa de mortalidade [mortes. (ind.mês)⁻¹].



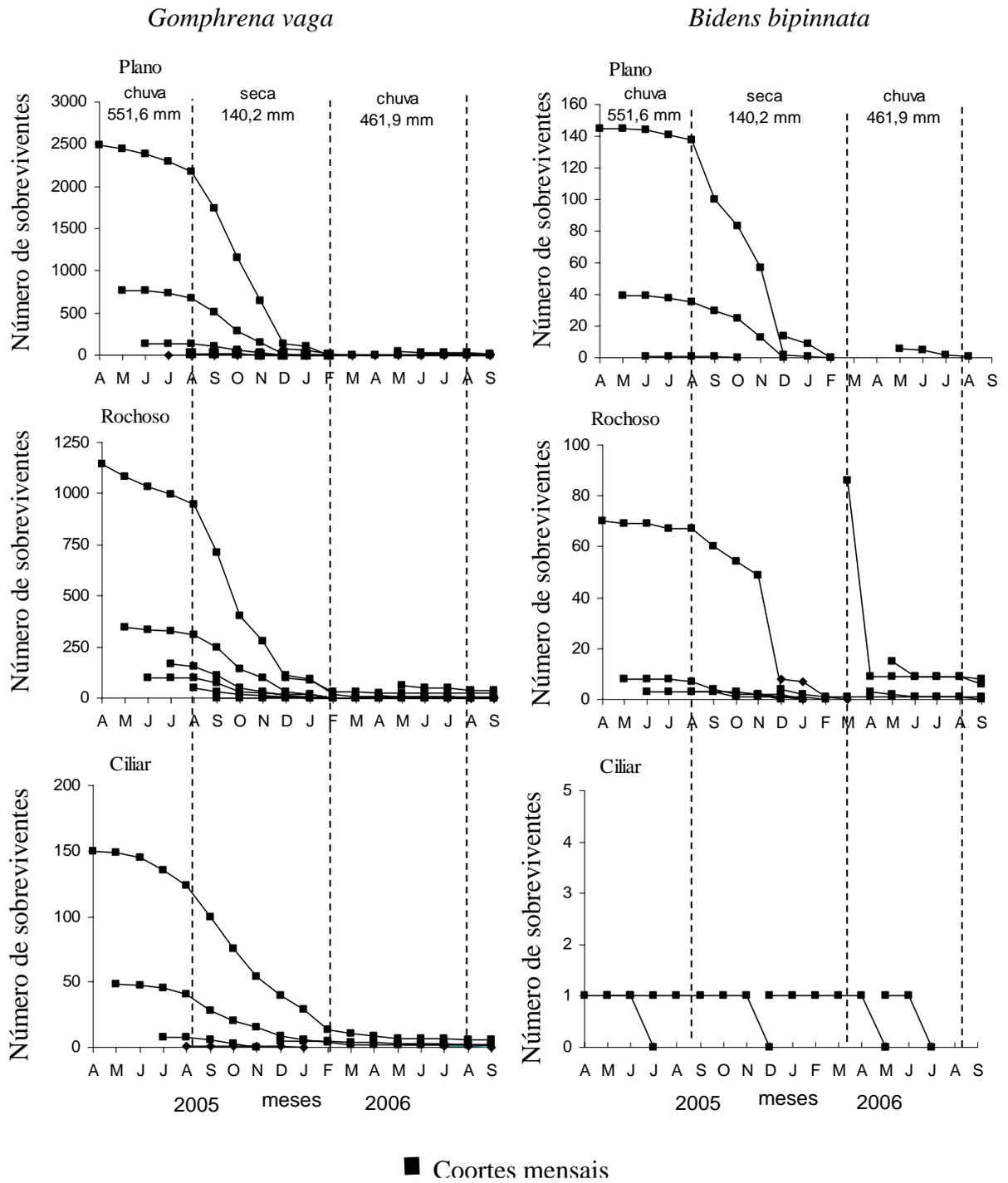


Figura 5. Curvas de sobrevivência das populações de *Gomphrena vaga* e *Bidens bipinnata* em uma área de caatinga, em Pernambuco.

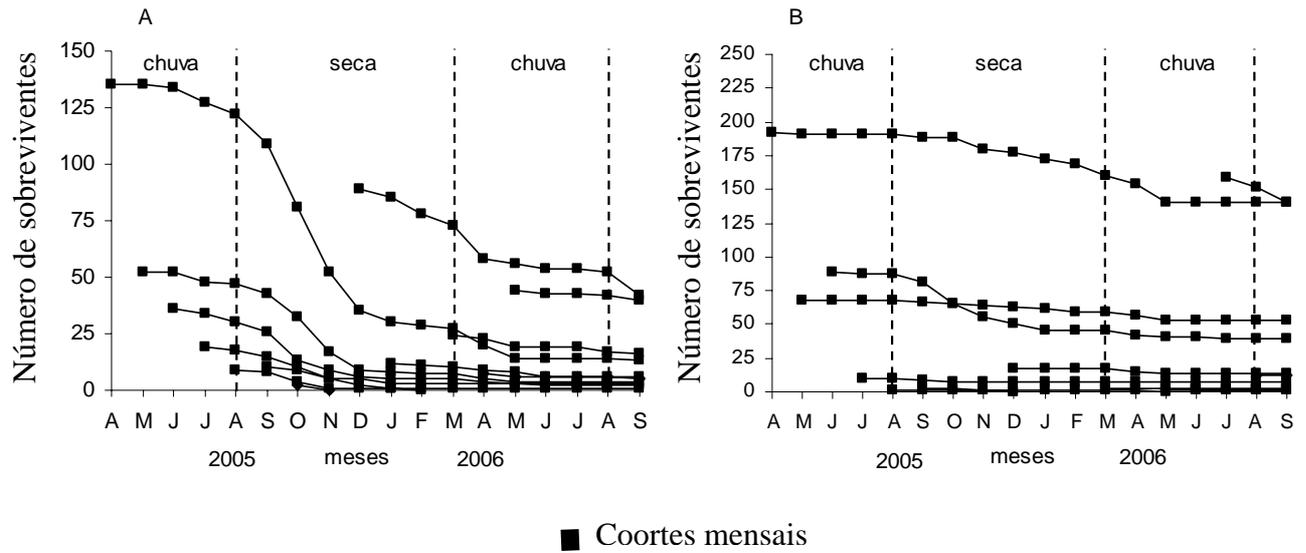


Figura 6. Curvas de sobrevivência das populações de *Dorstenia asaroides* (A) e *Pseuderanthemum detrunctatum* (B) no microhabitat ciliar, em uma área de caatinga, em Pernambuco.

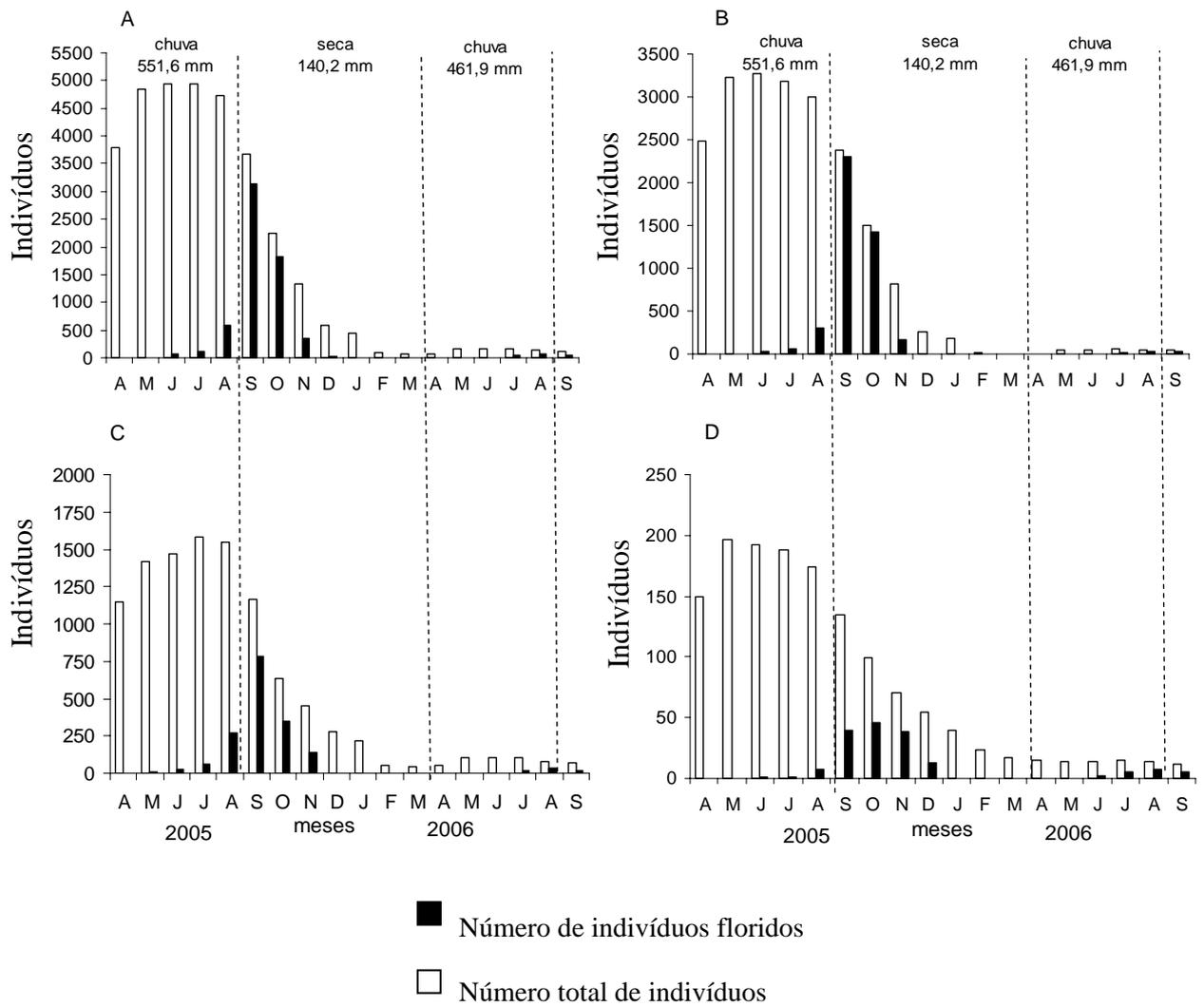


Figura 7. Números de indivíduos que floresceram, na população de *Gomphrena vaga*, em uma área de caatinga, em Pernambuco. A = conjunto dos microhabitats; B = microhabitat plano; C = microhabitat rochoso; D = microhabitat ciliar.

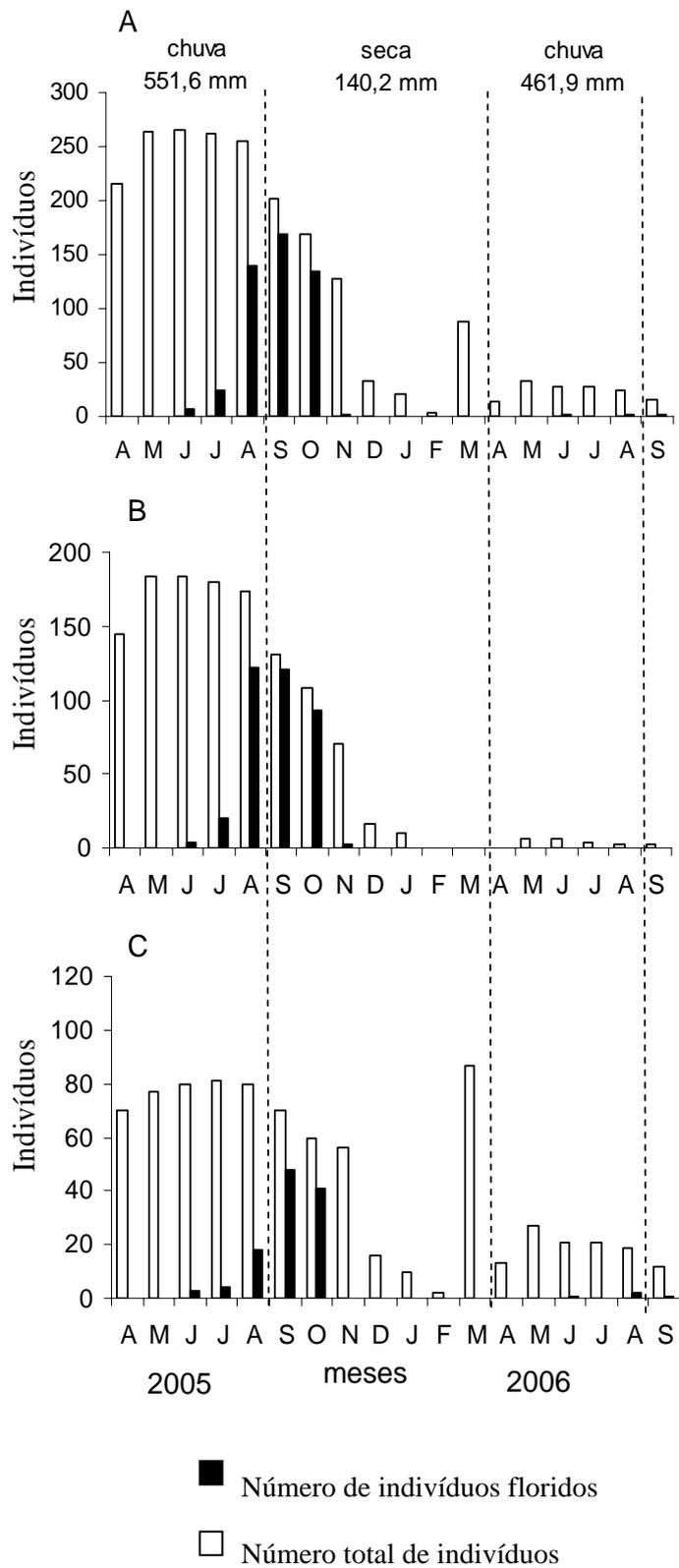


Figura 8. Número de indivíduos que floresceram, na população de *Bidens bipinnata*, em uma área de caatinga, em Pernambuco. A = conjunto dos microhabitats; B = microhabitat plano; C = microhabitat rochoso.

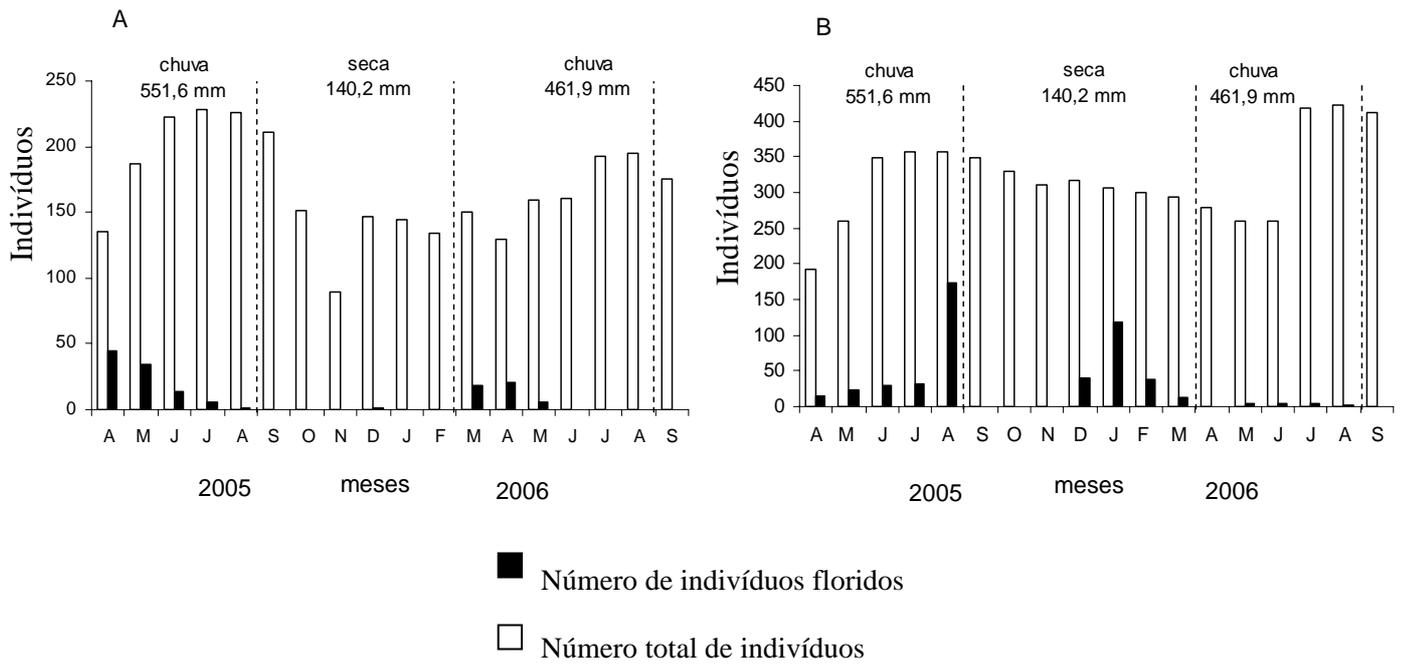
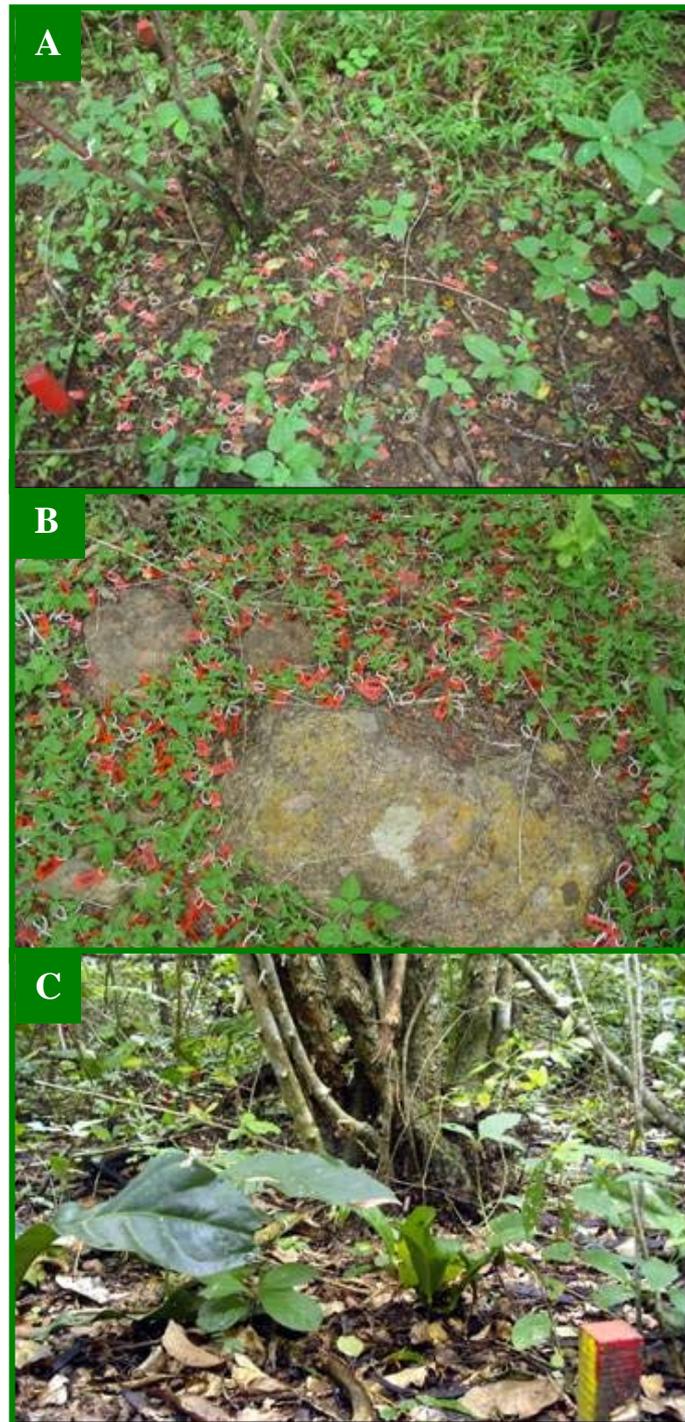
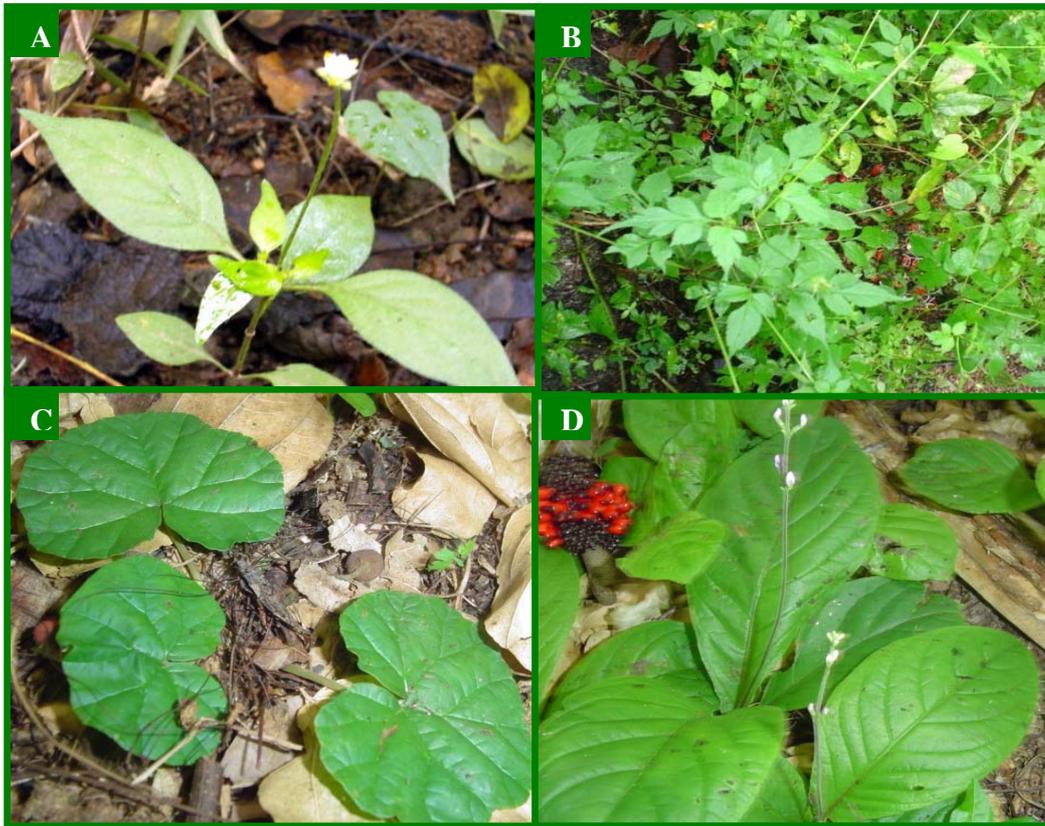


Figura 9. Números de indivíduos que floresceram, nas populações de *Dorstenia asaroides* (A) e *Pseuderanthemum detruncatum* (B), no microhabitat ciliar em uma área de caatinga, em Pernambuco.

ANEXO



Prancha 1. Variações de Microhabitats. A = Plano; B = Rochoso; C = Ciliar.



Prancha 2. Espécies selecionadas. A = *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae); B = *Bidens bipinnata* L. (Asteraceae); C = *Dorstenia asaroides* Gardner (Moraceae); D = *Pseuderanthemum detruncatum* (Nees) Radlk, (Acanthaceae).

Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botânica Brasilica

1. A **Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.)** publica artigos originais em Português, Espanhol e Inglês.

2. Os artigos devem ser concisos, **em quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resúmen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5 x 23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres
 2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. **2. *S. orbicularis***
 2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. **4. *S. sagittalis***
 1. Plantas aquáticas
 3. Flores brancas **1. *S. albicans***
 3. Flores vermelhas **3. *S. purpurea***

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.
Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.
 Fig. 1-12.

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

Referências bibliográficas

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos rescentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br, ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb.

- **Não serão aceitas** Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de **simples** resumos simples de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.