

FENOLOGIA E DINÂMICA DE DUAS POPULAÇÕES HERBÁCEAS DA CAATINGA

Elifábia Neves de LIMA¹

Elcida de Lima ARAÚJO²

Everardo Valadares de Sá Barretto SAMPAIO³

Elba Maria Nogueira FERRAZ⁴

Kleber Andrade da SILVA¹

Rejane Magalhães de Mendonça PIMENTEL²

RESUMO

A influência da sazonalidade climática na dinâmica e na floração de duas populações herbáceas (*Gomphrena vaga* e *Dorstenia asaroides*) foi investigada durante 22 meses, em uma área de floresta seca, do tipo caatinga, em Caruaru, PE, Brasil, visando determinar diferenças nas taxas de nascimentos, mortalidade e número de indivíduos floridos ao longo das estações climáticas. Todas as plantas das duas espécies foram marcadas em 105 parcelas de 1m², e, mensalmente, foram anotadas as nascidas, as mortas e as floridas. As taxas de natalidade das duas populações ocorreram concentradas no período chuvoso. Taxas de mortalidades foram mais elevadas na estação seca. *G. vaga* é uma terófito, que apresentou plasticidade na população, com indivíduos que conseguiram sobreviver na seca, mas que não se reproduziram mais na estação chuvosa subsequente, morrendo no início da mesma. *D. asaroides* é uma geófito que apresentou baixo percentual de floração na estação chuvosa. O modelo de dinâmica de *G. vaga* foi mais dependente da sazonalidade climática que o de *D. asaroides*. Entre os microhabitats, picos de floração e de natalidade não ocorreram nos mesmos meses do ano. O estudo mostra que na vegetação da caatinga, as variações espaciais nas condições dos microhabitats associadas a variações interanuais nos totais pluviométricos podem deslocar, no tempo, o período de oferta do recurso floral e o período de recrutamento das plantas herbáceas. Também mostra que estudos de curta série temporal podem não ser suficientes para descrever a plasticidade existente nas populações e inferir sobre a distribuição geográfica de algumas herbáceas da caatinga.

Palavras-chave: caatinga, mortalidade, incremento populacional, floração.

ABSTRACT

The influence of seasonal climate in the dynamics and the two populations of flowering herbs (*Gomphrena vaga* and *Dorstenia asaroides*) were investigated for 22 months in an

¹ Programa de Pós-Graduação em Botânica, UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil.

² Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE Brasil. E-mail: elcida@db.ufrpe.br.

³ Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, Av. Nelson Chaves s/n, Cidade Universitária, CEP 50372-970, Recife, PE, Brasil.

⁴ Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco (CEFET-PE), Av. Nelson Chaves s/n, CEP 50.372-970, Recife, PE, Brasil.

area of dry forest, the type caatinga in Caruaru, PE, Brazil, to determine differences in rates of births, deaths and number of individuals with flowers along the weather stations. All plants of both species were marked on 105 parcels of 1m², and monthly, were noted the number of births, deaths and plants with flowers. The birth rates of the two populations were concentrated in the rainy season. Rates of mortalities were higher in the dry season. *G. vaga* is a therophyte, who presented plasticity in the population, with individuals that managed to survive the drought, but that is not reproduced more in subsequent rainy season, dying at the beginning of the same. *D. asaroides* is a geophyte who submitted low percentage of flowering in the rainy season. The model of dynamics of *G. vaga* was more dependent on seasonal climate that of *D. asaroides*. Among microhabitats, peak flowering and not birth occurred in the same months of the year. The study shows that in caatinga vegetation, the spatial variations in the conditions of microhabitats associated with variations inter-annual in total rainfall may offset, in time, the period of offering the feature floral and the period of recruitment of herbaceous plants. It also shows that studies of short time series may not be sufficient to describe the plasticity in existing populations and inferred on the geographical distribution of some herbaceous of caatinga.

Key words: caatinga, mortality, population increment, flowering.

1 - INTRODUÇÃO

Em florestas tropicais secas, os processos ecológicos responsáveis pela manutenção da biodiversidade são diversificados e influenciados por diferentes fatores ambientais, sendo a variabilidade do regime hídrico, hierarquicamente, o de maior impacto para a compreensão do funcionamento do ecossistema (MURPHY e LUGO, 1986; GRACE, 1999; KNAPP E SMITH, 2001; ARAÚJO E FERRAZ, 2003; NIPPERT *et al.*, 2006; REIS *et al.*, 2006; ARAÚJO *et al.*, 2007).

Na região Nordeste do Brasil, a vegetação da caatinga constitui um bom exemplo de floresta seca, tornando possível o monitoramento da influência das variações climáticas sobre a dinâmica das populações. Este tipo vegetacional apresenta um clima sazonal de curta estação chuvosa, oscilando entre 3 e 6 meses, com precipitações médias anuais variando entre 380 e 800 mm ano (SAMPAIO, 1995; ARAÚJO *et al.*, 2007). A flora da caatinga é diversificada, sendo o componente lenhoso, taxonomicamente, melhor conhecido que o herbáceo. A flora do componente herbáceo é rica em terófitas e mais visível na estação chuvosa (ARAÚJO *et al.*, 2002; ARAÚJO, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2005a; REIS *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2007).

Existem evidências mostrando que a sazonalidade climática e a heterogeneidade de condições dos microhabitats exercem grande influência no ritmo biológico das plantas e na dinâmica das populações da caatinga (ARAÚJO, 2005). Todavia, floração/polinização, recrutamento de plântulas e crescimento populacional, apesar da importância para a compreensão da dinâmica do ecossistema e distribuição geográfica das plantas, são

processos ainda insuficientemente conhecidos. Os estudos sobre fenologia apontam que as espécies herbáceas apresentam padrões de floração similares aos da flora lenhosa e disponibilizam pólen, néctar e resinas para a manutenção e a conservação da fauna (MACHADO *et al.*, 1997; CARVALHO e MARCHINI, 1999; ZANELLA e MARTINS, 2003; LIMA *et al.*, 2003; LORENZEON *et al.*, 2003; ARAÚJO e FERRAZ, 2003; ARAÚJO, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2007).

Em relação à dinâmica, as informações disponíveis mostram que as taxas de natalidade, de mortalidade e de crescimento são acentuadas na estação chuvosa para as espécies lenhosas da caatinga (ARAÚJO *et al.*, 2005b; ARAÚJO e TABARELLI, 2002). Até o momento, nenhum estudo de dinâmica para as populações herbáceas foi realizado. Todavia, Reis *et al.* (2006) mostraram que, devido às variações nos totais pluviométricos entre os anos, a estrutura da comunidade herbácea pode ser alterada e muitas populações podem apresentar reduções drásticas de tamanho, chegando, inclusive, a desaparecer localmente. As autoras também evidenciaram que as variações nas condições espaciais do microhabitat poderiam influenciar a intensidade das alterações na densidade e frequência das populações herbáceas e isto pode interferir na distribuição geográfica das espécies.

Logo, se ocorre alteração na estrutura da comunidade herbácea entre anos, espera-se que existam diferenças nas taxas de natalidade e mortalidade das populações herbáceas entre os meses do ano. Caso contrário deve ser admitido que a variabilidade climática não tenha influência direta sobre a dinâmica das herbáceas da caatinga, apesar da mesma ser um fator chave na dinâmica das florestas secas. Por se tratar de um componente predominantemente efêmero, espera-se, também, que a natalidade de ervas seja mais intensa no início do período chuvoso e que a floração ocorra de forma sincronizada no meado da estação chuvosa, já que é necessário um tempo, após o início das chuvas, para que a erva atinja a fase reprodutiva.

Este estudo tem por objetivo descrever a dinâmica populacional de duas espécies herbáceas, e testar se existem diferenças nas taxas de natalidade e mortalidade ao longo das estações climáticas e verificar se existe sincronia na ocorrência de floração nas populações.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de caatinga, localizada na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), localizada na microrregião do Vale do Ipojuca, município de Caruaru, Pernambuco, Brasil, em torno das

coordenadas 8°14'18" S e 35°55'20" W. O clima é estacional, com temperatura média compensada de 22,7°C. A estação chuvosa concentra-se de fevereiro a agosto. Os totais de precipitação anual registrados na área, no período do estudo, foram de 819,5 mm em 2002 e de 448,8 mm em 2003. O solo é um Podzólico Amarelo Eutrófico e a área é drenada pelo riacho Olaria, afluente do rio Ipojuca (ALCOFORADO-FILHO *et al.*, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2005a).

A vegetação lenhosa da área do estudo possui elevada riqueza de Leguminosae e Euphorbiaceae (ALCOFORADO-FILHO *et al.*, 2003) e a vegetação herbácea apresenta elevada riqueza de Malvaceae, Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Convolvulaceae (ARAÚJO *et al.*, 2005a; REIS *et al.*, 2006b). Existem variações espaciais nas condições de crescimento das plantas, originando três microhabitats na área: 1) a área geral, de terrenos relativamente planos, com solos bem formados, distantes até 150 m das margens do leito do riacho Olaria; 2) a faixa ciliar do riacho, com inclinação suave, sem considerar a parte do leito onde corre água na época de maior precipitação; e 3) trechos com afloramentos rochosos ocorrendo como manchas distintas, entremeando o microhabitat plano. Cada microhabitat tem seu grupo de espécies preferenciais e/ou exclusivas (ARAÚJO *et al.*, 2005a).

1.2. Seleção das espécies e amostragem das populações

As espécies herbáceas selecionadas foram *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae) e *Dorstenia asaroides* Gardner (Moraceae), por formarem populações numerosas na área do estudo (REIS *et al.*, 2006). Segundo ARAÚJO *et al.* (2005a), *D. asaroides* ocorre exclusivamente no microhabitat ciliar, enquanto *G. vaga* ocorre nas três condições de microhabitats, formando populações menos numerosas no microhabitat ciliar e nos trechos com afloramentos rochosos.

Dentro de cada um dos microhabitats foram estabelecidas 35 parcelas de 1m x 1m, de forma aleatória. A aleatorização foi feita com base em uma marcação pré-existente de parcelas permanentes de 5m x 5 m, utilizadas há sete anos para estudo da vegetação lenhosa, cobrindo 1 ha de área de vegetação nativa. O desenho da grade foi dividido em quadrículas correspondentes a 1m x 1 m, as quais foram sorteadas para determinar as parcelas utilizadas neste trabalho. No caso dos microhabitats rochoso e plano, após um primeiro sorteio foi feita uma verificação, em campo, para a confirmação do tipo de microhabitat, já que estes ocorriam mesclados. O sorteio foi repetido até serem fixadas 35 parcelas para cada microhabitat. No microhabitat plano, as parcelas foram estabelecidas

tomando-se o cuidado de manter uma distância mínima de 1m das bordas das manchas rochosas. No microhabitat rochoso, cada parcela correspondeu a uma mancha distinta, exceto em poucos casos de manchas maiores, nos quais duas parcelas foram instaladas em uma única mancha. No microhabitat ciliar, as parcelas foram estabelecidas até uma distância de 5 m da margem do riacho.

No interior das parcelas, todos os indivíduos de *G. vaga* e *D. asaroides* foram contados e marcados. Para a marcação das plantas foram utilizadas etiquetas numeradas, as quais foram fixadas junto ao solo e ligadas às plantas, com auxílio de arame plastificado. Foi considerado como indivíduo toda a planta que, ao nível do solo, não apresentava conexão com outra. Material reprodutivo de *G. vaga* e *D. asaroides* foi coletado para confirmação da identificação taxonômica e depositado no herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR).

Mensalmente, durante 22 meses, foram feitas excursões à área de estudo para monitoramento das 105 parcelas e contagem de novos nascimentos e registro de mortes das plantas marcadas. Foi considerado morto todo indivíduo que apresentou perda total de parte aérea, ou que tombou totalmente seco sobre o solo. Durante o monitoramento mensal foi observado o estado fenológico de cada indivíduo e registrado se o mesmo estava em fase de floração ou em fase vegetativa.

1.3. Análise dos dados

A identificação taxonômica foi realizada por comparações de exsicatas depositados nos herbários Dárdano de Andrade-Lima (IPA) e Prof. Vasconcelos Sobrinho (PEUFR), e com o auxílio de chaves taxonômicas e de literatura específica.

Taxas mensais de incremento (r , indivíduos por indivíduos por mês), de natalidade (b , nascimentos por indivíduos por mês) e de mortalidade (d , mortes por indivíduos por mês) das populações, tanto para o conjunto dos microhabitats, quanto para os três microhabitats selecionados foram calculadas através das equações: 1) $r = \ln[(N_o + B - D)/N_o]/T$; 2) $d = \ln[(N_o - D)/N_o]/T$; e 3) $b = \ln[(N_o + B)/N_o]/T$, onde N_o 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 subsequentes (SWAINE e LIEBERMAN, 1987; CONDIT *et al.*, 1996).

Diferenças entre taxas de natalidade e mortalidade foram testadas através do χ^2 (ZAR, 1996). Foi calculado o percentual mensal de indivíduos floridos da amostra. Todas as análises foram feitas com o auxílio do programa Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população de *Gomphrena vaga* ocorreu nos três microhabitats e apresentou, no censo inicial, 219 indivíduos nos 105m², variando de 8 a 259, ao longo das estações climáticas monitoradas (Fig. 1). Considerando cada microhabitat isoladamente, no censo inicial foram registrados 133 indivíduos no microhabitat plano, variando de 39 a 161 indivíduos durante os meses estudados; 83 indivíduos no microhabitat rochoso, variando de 2 a 118 nos demais meses, e 3 indivíduos no microhabitat ciliar, chegando até 19 indivíduos, ao longo das estações climáticas monitoradas. Nos três microhabitats, as maiores densidades de *G. vaga* foram registradas no período chuvoso e as menores no período seco (Figura 2).

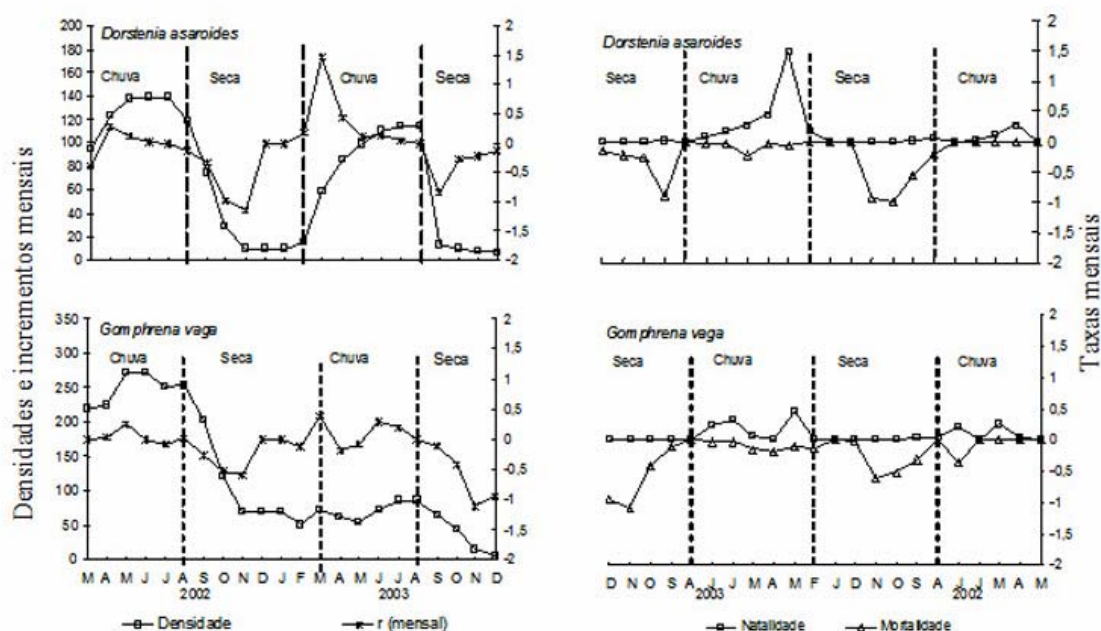


Figura 1. Densidades mensais das populações de *Dorstenia asaroides* (ind.35m⁻²) e *Gomphrena vaga* (ind.105m⁻²) e taxas mensais de natalidade [nascimentos.(ind.mês)⁻¹]; mortalidade [mortos.(ind.mês)⁻¹] e incremento populacional (r) [ind. (ind.mês)¹] em uma área de caatinga de Pernambuco.

Já *Dorstenia asaroides* ocorreu apenas no microhabitat ciliar, confirmando o registrado por Araújo *et al.* (2005a) e apresentou uma população inicial de 99 indivíduos nos 35m², variando de 10 a 139 indivíduos, durante os 22 meses monitorados (Figura 1). Neste microhabitat, o tamanho da população de *D. asaroides*, foi comparativamente maior que o de *G. vaga*. Como constatado para esta última espécie, as maiores densidades de *D.*

asaroides foram também registradas no período chuvoso e as menores no período seco (Figura 2).

Entre os anos monitorados, apenas *G. vaga* apresentou diferença significativa ($P = 0,05\%$) em sua densidade populacional, tanto no conjunto dos microhabitats, quanto em cada microhabitat, como já registrado por Araújo (2005). De acordo com Reis *et al.* (2006), tais diferenças, em parte, refletem às variações ocorrentes nos totais pluviométricos entre os anos e apontam para a existência de pelo menos dois modelos de dinâmica populacional na comunidade herbácea da caatinga, sendo um consistente entre anos e independente do rigor da sazonalidade climática e o outro inconsistente e dependente do rigor da sazonalidade climática. Os dados deste estudo corroboram com o postulado por Reis *et al.* (2006), podendo *G. vaga* ser indicada como uma espécie de modelo de dinâmica muito variável (inconsistente), dependente do rigor da sazonalidade climática e *D. asaroides* como de modelo de dinâmica pouco variável (consistente), uma vez que não houve diferenças significativas ($P = 0,05\%$) no tamanho máximo que sua população atingiu entre os anos monitorados (Figura 1).

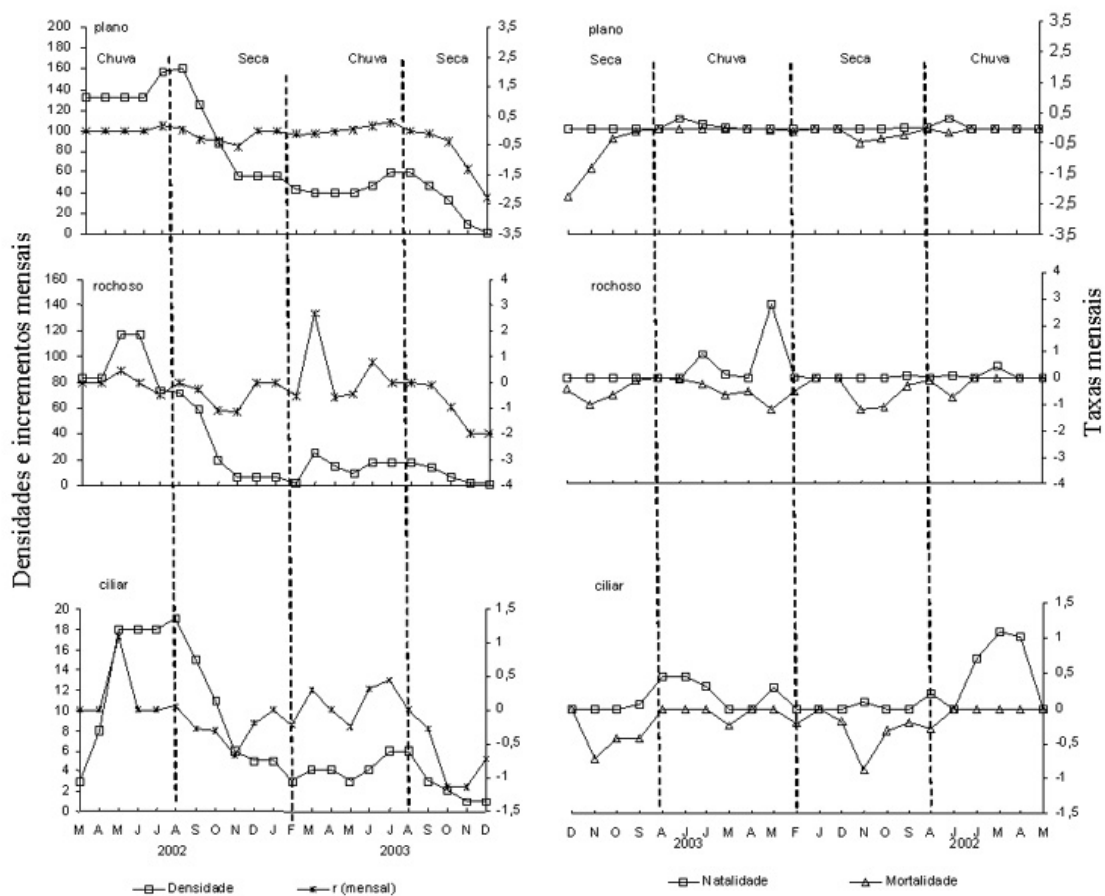


Figura 2. Densidades mensais (ind. 35m⁻²) na população de *Gomphrena vaga* em cada microhabitat e taxas mensais de natalidade [nascimentos.(ind.mês)⁻¹]; mortalidade [mortos.(ind.mês)⁻¹] e incremento populacional (r) [ind. (ind.mês)¹] em uma área de caatinga em Pernambuco.

A natalidade, em ambas as populações, ocorreu quase que exclusivamente na estação chuvosa. Alguns nascimentos foram registrados durante a estação seca no microhabitat ciliar para a população de *G. vaga* (Figura 2). Por se tratar de uma terófito (PESSOA *et al.*, 2004), não deveria ser esperado observar nascimento de *G. vaga* na estação seca. Todavia, é preciso registrar que o microhabitat onde o nascimento ocorreu tinha uma melhor condição de umidade, possibilitando a germinação de algumas sementes na estação seca.

Em geral, as taxas de natalidade calculadas nos meses da segunda estação chuvosa foram mais elevadas ($P = 0,05\%$) que aquelas dos meses da primeira estação (Figura 1), para ambas as populações. Todavia, analisando-se as densidades da população de *G. vaga* do primeiro ano (Figura 1), é possível admitir que as taxas de natalidade tenham sido maiores na primeira estação chuvosa, nos meses anteriores ao início desse estudo. Isso aponta que pulsos de natalidade variam no tempo e, possivelmente, ocorram em função das características climáticas do ano considerado, confirmando que *G. vaga* tenha um modelo de dinâmica dependente da sazonalidade climática.

A variabilidade nos nascimentos das populações herbáceas registradas neste estudo mostra que estudos estáticos de levantamentos florístico e fitossociológico não são suficientes para realizar uma análise precisa da distribuição de espécies herbáceas da caatinga, tendo em vista o desaparecimento local de algumas das espécies entre os meses (estação seca) e entre anos.

Entre os microhabitats, os meses de maior registro de natalidade na população de *G. vaga* não foram os mesmos. No microhabitat rochoso, a natalidade foi mais elevada em março e junho; no microhabitat plano foi mais elevada em julho, e, no microhabitat ciliar, a natalidade foi mais elevada em maio e junho. Assim, os pulsos de natalidade no tempo, tanto parecem ocorrer em função das características da distribuição das chuvas, quanto em função do microhabitat ocupado pelo indivíduo (Figura 2), indicando que possivelmente exista uma influência interativa da sazonalidade climática versus condição de microhabitat sobre o recrutamento de plântulas de ervas terófitas em florestas secas.

De acordo com Barbosa (2003) e Melo *et al.* (2004), o recrutamento de plântulas de espécies lenhosas da caatinga ocorre no início da estação chuvosa, mas, de acordo com Araújo *et al.* (2005b), existem pelo menos dois modelos demográficos no componente lenhoso da caatinga, um ajustado ao início das chuvas, como constatado por Barbosa (2003) e Melo *et al.* (2004), e outro ajustado à ocorrência de eventos secos (veranicos) dentro do período chuvoso. Esta é uma característica muito comum em áreas de caatinga e que favorece a uma melhor distribuição dos nascimentos na estação chuvosa.

Espécies com modelo de dinâmica não ajustado ao início das chuvas apresentam taxas de natalidades ainda consideráveis no meado da estação chuvosa (ARAÚJO *et al.*, 2005b). Comparando-se os modelos demográficos das lenhosas com a dinâmica das ervas estudadas (Figura 1) pode ser admitido que *G. vaga* tenha um modelo de dinâmica mais ajustado à ocorrência de veranicos na estação chuvosa. Possivelmente, isso ocorre por se tratar de uma espécie terófito, logo, ajustar todos os nascimentos para o início das chuvas poderia implicar em elevada mortalidade e baixa produção de sementes para a regeneração da população em anos subsequentes. Já *D. asaroides* tem um modelo mais próximo do ajustado à chegada das chuvas, e isso talvez se deva ao fato de tratar-se de uma geófito (COSTA *et al.*, 2007) que, em condições desfavoráveis, perde a parte aérea, mas pode regenerar-se posteriormente, a partir dos bulbos radiculares que ficam protegidos abaixo do solo.

Na dinâmica de espécies arbóreas da caatinga, plântula é um estágio efêmero e de ocorrência delimitada pela estação chuvosa (ARAÚJO *et al.*, 2005b). Assim, considerando que ervas exibem expansão populacional na estação chuvosa e apresentam alturas muitas vezes semelhantes às alturas das plântulas, talvez possa existir competição por espaço ou recurso entre ervas e plântulas de plantas lenhosas. Se esta hipótese for verdadeira, os modelos demográficos em florestas secas, considerando ervas e plântulas de espécies lenhosas, podem ser interativos. Neste caso, terófitos teriam maior influência sobre o recrutamento de plântulas de lenhosas com modelos de recrutamento melhor distribuídos durante a estação chuvosa e, ervas geófitas teriam maior influência sobre a dinâmica de lenhosas com recrutamento de plântulas sincronizados e ajustados ao início das chuvas. Todavia, devido à diversidade de espécies do componente herbáceo e a heterogeneidade de habitats existentes no interior das florestas, torna-se necessário que um maior número de estudos de dinâmica seja realizado para uma melhor avaliação destas hipóteses.

Tanto para *G. vaga* quanto para *D. asaroides*, as taxas de mortalidade foram mais acentuadas no início da estação seca, devido à forte redução na disponibilidade de água do

solo; e no início da estação chuvosa, devido ao impacto das chuvas sobre plântulas recém-germinadas e sobre indivíduos fragilizados pela seca, mas que não haviam tombado ou perdido a parte aérea durante o período seco. A elevada mortalidade registrada com a chegada da seca é compreensível, uma vez que são espécies herbáceas, mas é um comportamento oposto ao que ocorre com plântulas de fanerófitas perenes da caatinga, as quais apresentam altas taxas de mortalidade na estação chuvosa (ARAÚJO *et al.*, 2005b; ARAÚJO e TABARELLI, 2002).

Na população de *D. asaroides*, 17 indivíduos recrutados no primeiro censo inicial sobreviveram, apresentando a parte aérea clorofilada durante todo o período do estudo. Na população de *G. vaga*, 11 indivíduos permaneceram vivos durante a estação seca. Estes dados sugerem existir considerável plasticidade genética na população de *G. vaga*, possibilitando que alguns indivíduos tenham habilidade de sobreviver à primeira estação seca, característica não esperada para uma terófito, que por definição completam o ciclo de vida na estação favorável (RAUNKIAER, 1934), representada na caatinga pela estação chuvosa.

Entre os microhabitats, verificou-se que o comportamento geral de *G. vaga*, quanto às taxas de mortalidade na população foi similar, mas ocorreram pequenas variações nas taxas durante os meses de cada estação climática. Na seca, a tendência geral nos microhabitats foi de ocorrer maior mortalidade entre os meses de setembro e dezembro. Na estação chuvosa, houve variação no período em que a mortalidade foi mais elevada. No plano, a mortalidade atingiu maiores taxas entre julho e agosto; nos afloramentos rochosos foi mais acentuada em março e julho; e, no microhabitat ciliar, ocorreram picos de mortalidade em abril e agosto (Figura 2). O motivo que causou a ocorrência dessa variação nas taxas de mortalidade na estação chuvosa não foi evidenciado neste estudo, mas na estação seca, a mortalidade foi atribuída à falta de água, uma vez que os indivíduos secavam e morriam; fato também reportado para outras florestas secas do mundo (KNAPP e SMITH, 2001; NIPPERT *et al.*, 2006).

De maneira geral, as duas espécies apresentaram picos de floração na estação chuvosa (Figuras 3 e 4), como vem sendo registrado para muitas ervas da caatinga (PEREIRA *et al.*, 1998; CARVALHO e MARCHINI 1999; LIMA *et al.*, 2003; LORENZON *et al.*, 2003), mas com comportamento diferenciado entre os anos, o que pode ter sido reflexo da menor precipitação anual de 2003 (448,8 mm), quando comparada a de 2002 (819,5 mm).

Na população de *D. asaroides*, o maior percentual de indivíduos floridos foi registrado na estação chuvosa dos dois anos monitorados, sendo que, no primeiro ano, o percentual de indivíduos floridos foi baixo (3,3%) e concentrado entre agosto e setembro e, no segundo ano, foi mais elevado, chegando a 27,9%, e concentrado entre abril e maio (Figura 3). Dos 13 indivíduos que apresentaram sistema aéreo vivo durante todo o estudo, 11 não floresceram em nenhuma das estações chuvosas, um floresceu apenas na primeira estação chuvosa e um floresceu apenas na segunda estação chuvosa. O tempo necessário para que os indivíduos dessa espécie cheguem à idade reprodutiva não pode ser evidenciado nesse estudo por se tratar de uma erva perene.

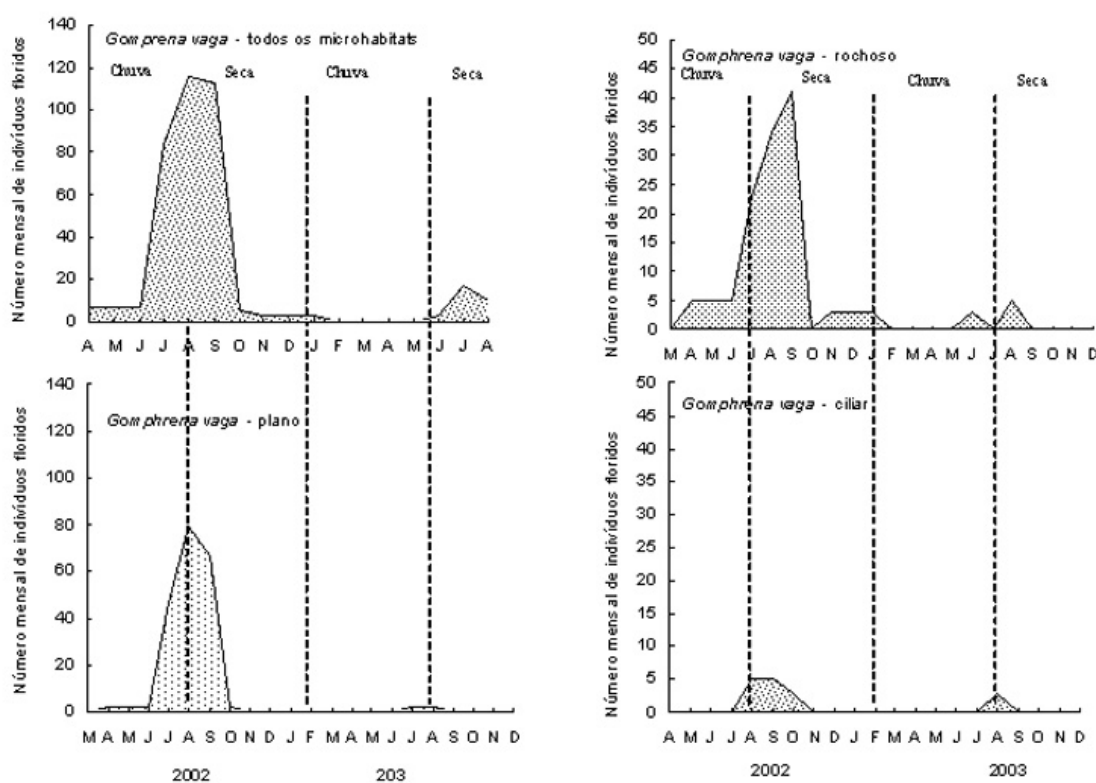


Figura 3. Número de indivíduos da população de *Gomphrena vaga* que floresceram, em cada microhabitat, durante o período monitorado em uma área de caatinga em Pernambuco.

A população de *G. vaga*, no conjunto dos microhabitats, floresceu quase que o ano inteiro, porém os maiores percentuais (37 a 68% de indivíduos floridos) concentraram-se no período entre julho e setembro (Figura 3). Entre os anos, o percentual de indivíduos floridos na população não foi o mesmo. No microhabitat plano, a floração foi concentrada entre julho e setembro, no primeiro ano, com percentuais que variaram entre 29 e 52%,

porém, no segundo ano, o percentual de indivíduos que floresceu neste mesmo período foi baixo, entre 3,3 e 4,3% (Figura 3). No microhabitat ciliar, a floração foi concentrada entre agosto e outubro, florescendo entre 26 e 33% dos indivíduos da população no primeiro ano. Já no segundo ano, a população do microhabitat ciliar esteve representada por apenas três indivíduos, e todos floresceram nesse período (Figura 3). No microhabitat rochoso, a população floresceu quase o ano inteiro no primeiro ano, mas, no segundo ano, o percentual de indivíduos floridos foi baixo (Figura 3). O tempo médio para que os indivíduos de *G. vaga* atingissem a idade reprodutiva após o nascimento variou de 3 a 4 meses. Dez indivíduos de *G. vaga* (3 no plano, 4 no rochoso e 3 no ciliar) sobreviveram após a primeira estação seca, mas nenhum deles se reproduziu na estação chuvosa subsequente.

Estes resultados mostram que a produção de sementes na população de *G. vaga* ocorre na estação chuvosa que o indivíduo nasce, mas alguns indivíduos morrem sem nunca se reproduzir. Portanto, nem todas as plantas de *G. vaga* deixam sementes no banco para a regeneração da população durante os anos posteriores. Também mostram que a floração não ocorre de forma sincronizada para nenhuma das ervas estudadas, sendo isto um possível reflexo da existência de diferentes tempos de natalidade na dinâmica das mesmas (Figuras 1 e 2). Considerando o tamanho da população de *D. asaroides* (Figura 1), constatou-se que sua contribuição, em termos de disponibilidade de recursos florais (percentual de indivíduos floridos), para a manutenção da fauna silvestre foi baixa durante o período monitorado (Figura 4), possivelmente por se tratar de uma geófita que não precisa concluir seu ciclo de vida dentro de uma única estação chuvosa.

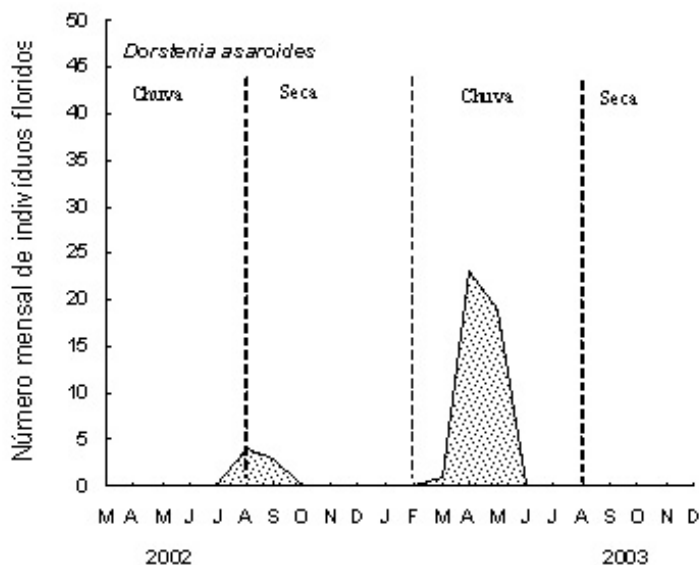


Figura 4. Número de indivíduos da população de *Dorstenia asaroides* que floresceu durante o período monitorado em uma área de caatinga em Pernambuco.

De acordo com Barbosa *et al.* (2003), variações no espaço quanto às condições do microhabitat podem funcionar como refúgios, possibilitando diferenças nos padrões de floração das populações de algumas das espécies lenhosas da caatinga, uma vez que espécies que florescem durante a estação chuvosa também podem florescer na estação seca, se ocorrendo em microhabitats próximos a cursos de água. Todavia, para espécies herbáceas, este estudo mostrou que a floração na estação seca praticamente não ocorreu no microhabitat ciliar, mas foi registrada no auge do período seco no microhabitat rochoso. Isto se deve, talvez, a existência de fissuras na superfície dos afloramentos rochosos que auxiliem na retenção de umidade por um tempo um pouco maior que nos microhabitats plano e ciliar, onde a camada superficial do solo, comparativamente, possivelmente se desidrate mais rapidamente.

Por fim, este estudo conclui que as variações espaciais nas condições dos microhabitats associadas às variações interanuais nos totais pluviométricos podem deslocar, no tempo, o período de oferta do recurso floral e talvez interferir no comportamento dos animais que se utilizam do mesmo em florestas secas. Também conclui que a sazonalidade climática tem influência direta sobre a dinâmica do manto herbáceo, mas, como existem variações no ritmo de distribuição das chuvas, estudos com séries temporárias curtas podem não ser suficientes para descrever a plasticidade existente

nas populações e para inferir sobre a distribuição geográfica de algumas herbáceas da caatinga.

4. AGRADECIMENTOS

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) pelo apoio logístico; ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto “Variação espaço temporal do componente herbáceo da caatinga”, fases I e II (Processos 478521/2001-4 e 478087/2004-7) e pelas bolsas concedidas (301147/2003-3) e à Ana Maria Siqueira Reis, pelo apoio na coleta de dados.

5. REFERÊNCIAS

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**. v. 17, n. 2, p. 287-303.

ARAÚJO, E.L.; TABARELLI, M. 2002. Estudos de ecologia de populações de plantas do nordeste do Brasil. pp. 135-142. In: Araújo, E.L; Moura, A.N; Sampaio, E.V.S.B; Gustinari, L.M.S.; Carneiro, J.M.T. (eds.) **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil**. Imprensa Universitária, Recife.

ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I.; FERRAZ, E.M.N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. pp. 183-206. In: SECTMA; SILVA, J.M.; TABARELLI, M. (Orgs.). **Diagnóstico da biodiversidade do estado de Pernambuco**. 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: SALES, V. (Org.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Expressão Gráfica. Fortaleza.

ARAÚJO, E.L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. pp. 82-84. In: JARDIN, 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. 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, Recife.

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, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, n. 2, p. 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, Recife.

ARAÚJO, E.L.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga-A Review Concerning the Plants, Environment and People. **Functional Ecosystems and Communities**. v. 1, n. 1, p. 15-28.

BARBOSA, D.C.A. 2003. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. pp. 625-656. In: LEAL, I.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

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**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C. 1999. Plantas visitadas por *Apis melifera* L. no vale do rio Paraguaçu Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 22, n. 2, p. 333-338.

- CONDIT, R.; HUBBELL, S.; FOSTER, R.B. 1996. Changes in tree species abundance in a neotropical forest: impact of climate change. **Journal of Tropical Ecology**. v. 12, p. 231-256.
- COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. 2007. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 68, p. 237-247.
- GRACE, J.B. 1999. The factors controlling species density in herbaceous plant communities: an assessment. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**. v. 1, p. 1-28.
- KNAPP, A.K.; SMITH, M.D. 2001. Variation among biomes in temporal dynamics of aboveground primary production. **Science**. v. 291, p. 481-484.
- LORENZON, M.C.A.; MATRANGOLO, C.A.; SCHOEREDER, J.H. 2003. Flora visitada pelas abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**. v. 32, n. 1, p. 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**. v. 29, p. 57-68.
- MURPHY, P.G.; LUGO, A.E. 1986. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 17, p. 67-88.
- MELO, F.P.L.; NETO, A.V.A.; SIMABUKURO, E.A.; TABARELLI, M. 2004. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. pp. 237-250. In: FERREIRA, A.G; BORGHETTI (Orgs.). **Germinação: Do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artemed Editora.
- 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**. v. 184, p. 65-74.

PESSOA, M.L.; 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**. v. 18, p. 27-53.

PEREIRA, R.M.A.; FILHO, J.A.A.; LIMA, R.V.; PAULINO, F.D.G.; LIMA, A.O.N.; ARAÚJO, Z.B. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciência Agronômica**. v. 20, p. 11-20.

RAUNKIAER, C. 1934. **Life forms of plants and statistical plant geography**. Oxford, Clarendon Press. 632p.

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**. v. 29, p. 497-508.

SAMPAIO, E.V.S. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. pp. 35 -58. In: BULLOCK, S; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (Eds.). **Seasonally dry Tropical Forests**. Cambridge University Press.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. 1987. Note on the calculation of mortality rates. **Journal of Tropical Ecology**. v. 3, p. ii-iii.

ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F. 2003. Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. pp. 75-134. In: LEAL, I.N.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária. Recife.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, New Jersey, USA. 929p.