

# DINÂMICA DE DUAS POPULAÇÕES HERBÁCEAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA, PERNAMBUCO, BRASIL

Josiene Maria Falcão Fraga dos SANTOS<sup>1</sup>

Kleber Andrade da SILVA<sup>2</sup>

Elifábia Neves de LIMA<sup>1,3</sup>

Danielle Melo dos SANTOS<sup>1</sup>

Rejane Magalhães de Mendonça PIMENTEL<sup>4</sup>

Elcida de Lima ARAÚJO<sup>1,4</sup>

## RESUMO

Foi observado o comportamento populacional de *Cryptanthus bahianus* L.B. Sm. (Bromeliaceae) e *Dioscorea coronata* Haumam (Dioscoreaceae). Foram instaladas 105 parcelas de 1 x 1 m em uma área de caatinga, no município de Caruaru-PE, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, onde os indivíduos da população foram marcados, contados e identificados. Mensalmente, durante 16 meses, as parcelas foram monitoradas para verificar a ocorrência de natalidade e mortalidade nas populações selecionadas. No início do monitoramento não foi registrado a presença de nenhum indivíduo da espécie *C. bahianus*, sendo encontrada apenas no microhabitat ciliar a partir de julho com oito indivíduos. A densidade inicial de *D. coronata* foi de 150 indivíduos, sendo representada nos três microhabitats. As duas populações apresentaram mortalidade acentuada na estação seca. As maiores taxas de natalidade em *C. bahianus* estiveram presentes durante as estações chuvosas, mantendo-se nula por vários meses da estação seca. Em *D. coronata*, nascimentos praticamente não foram observados na estação seca, todavia, quase todos os indivíduos morrem nos primeiros meses dessa estação. A dinâmica das populações estudadas foi influenciada pela interação entre a sazonalidade e as condições de estabelecimento.

**Palavras-chave:** *Dioscorea coronata*, *Cryptanthus bahianus*, natalidade e mortalidade.

## ABSTRACT

It was observed the populational behavior of *Cryptanthus bahianus* L.B. Sm. (Bromeliaceae) and *Dioscorea coronata* Haumam (Dioscoreaceae). 105 plots of 1 x 1 m had been installed in an area of caatinga, in the Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, in Caruaru-PE, where the individuals of the population had been marked, counted and identified. Each month, for 16 months, the plots were monitored to verify the occurrence of birth and mortality in selected populations. At the start of monitoring has not registered the presence of any individual of the species *C. bahianus*, found only in riparian microhabitat from July with

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos. 52.171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: enefalcao@hotmail.com, elcida@db.ufrpe.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco. Centro Acadêmico de Vitória - Bairro Bela Vista 55.608 - 680, Vitória de Santo Antão - PE, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Piauí. Campus Universitário Cinobelina Elvas - BR 135, Km 03. Planalto Horizonte 64.900-000, Bom Jesus-PI, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

eight individuals. The initial density of *D. coronata* was 150 individuals, represented in the three microhabitats. The two populations showed marked mortality in the dry season. The highest birth rates in *C. bahianus* were present during the rainy seasons, keeping zero for several months of dry season. In *D. coronata*, births were hardly observed in the dry season, however, almost all individuals die in the first months of this season. The dynamics of the populations studied was influenced by the interaction between seasonality and the conditions of establishment.

**Key-words:** *Dioscorea coronata*, *Cryptanthus bahianus*, natality and mortality.

## 1. INTRODUÇÃO

A distribuição irregular das chuvas que são concentradas e mal distribuídas ao longo do ano, associada à heterogeneidade espacial influencia na fertilidade do solo e na capacidade de retenção de água, possibilitando as diferenciações nas condições de estabelecimento, dando origem a diversos microhabitats (ARAÚJO & FERRAZ, 2003). Fatores como clima e diferentes condições de microhabitats podem agir como reguladores de população herbácea, refletindo nas variações das taxas de natalidade e mortalidade e, ainda, variações na densidade, favorecendo o surgimento de determinadas espécies exclusivas de um determinado microhabitat (ARAÚJO et al., 2005a; REIS et al., 2006).

De acordo com a literatura, o componente herbáceo nesse tipo de vegetação exerce papel fundamental para o equilíbrio do ecossistema como um todo, pois corresponde à maior parte da fitodiversidade da caatinga, exercem influência sobre as plantas lenhosas e através do entrelaçamento de suas raízes é capaz de reter as sementes caídas no solo formando um banco (ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2005a; REIS et al., 2006). A maior parte das ervas apresenta ciclo de vida anual, passando a ser mais visível durante a estação chuvosa (PEREIRA et al., 1989; ARAÚJO, 2005).

A dinâmica de recrutamento de plântulas e o crescimento populacional são indicados como processos ecológicos de elevada importância para a compreensão do funcionamento e dinâmica do ecossistema (ARAÚJO & FERRAZ, 2003). No entanto, são poucos, os estudos sobre dinâmica de populações nos ecossistemas brasileiros. Por exemplo, em áreas de dunas arenosas, um dos principais fatores envolvidos na característica demográfica das populações herbáceas é o alagamento. Quando o recrutamento de plântulas ocorre antes do alagamento a taxa de sobrevivência é baixa. No entanto, quando o recrutamento de plântulas ocorre depois do alagamento, a taxa de sobrevivência é alta e alguns indivíduos alcançam o estágio reprodutivo em um ano (BOORMAN & FULLER, 1984; COSTA et al., 1988; CASTELLANI et al., 2001). Em áreas de caatinga, para espécies herbáceas, sabe-se que a densidade de algumas populações é influenciada pela variação dos totais pluviométricos entre

anos (REIS et al., 2006) e que a taxa de natalidade é maior durante o período chuvoso e a taxa de mortalidade é maior no início do período seco (LIMA et al., 2007). Diante das características abióticas, apresentadas em tal bioma, esta pesquisa se propõe em descrever o comportamento populacional entre estações climáticas de duas espécies herbáceas da caatinga, determinando as taxas de natalidade e mortalidade das populações selecionadas. Também verificar se as diferentes condições de estabelecimento no interior deste tipo de floresta exercem alguma influencia sobre o componente herbáceo da vegetação.

## **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, microrregião do Ipojuca, município de Caruaru, Pernambuco. A estação possui cerca de 20 ha e está compreendida em torno das coordenadas: 8°14'18"S e 35°55'20"W, a uma altitude de 537 m (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003).

O solo é Podzólico Amarelo Eutrófico, pertencente ao núcleo nordestino do Escudo Brasileiro, especificamente à Província Estrutural da Borborema. A área selecionada para o estudo é drenada pelo riacho Olaria, afluente do rio Ipojuca (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; ALMEIDA et al., 1977). O clima é estacional com temperatura mínima de 11°C e máxima absoluta de 38°C e, temperatura média compensada de 22,7°C. Em média, a estação chuvosa, concentra-se de março a agosto e poucos meses apresentam precipitação superior a 100 mm. A estação seca ocorre de setembro a fevereiro, normalmente com chuvas inferior a 30 mm por mês. Todavia, podem ocorrer eventuais chuvas na estação seca bem como veranicos na estação chuvosa, influenciando a dinâmica das plantas (ARAÚJO, 2005; ARAÚJO et al., 2005b). Foi considerado como estação chuvosa os meses compreendidos entre março e agosto e como estação seca os meses entre setembro e fevereiro. Os totais pluviométricos durante a estação chuvosa de 2002 foi de 525,9 mm e durante a estação chuvosa de 2003 foi de 310,0 mm. Na estação seca de 2002, os totais de chuva foram 145,3 mm (Fig. 1).

A vegetação da área estudada apresenta elevada riqueza em Leguminosae e Euphorbiaceae (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003) e é classificada como floresta tropical seca, segundo sistema de Holdridge (TOSI & VÉLEZ-RODRIGUES, 1983) chamada localmente de caatinga de agreste. Este tipo de caatinga é considerado mais chuvoso, quando comparada às caatingas de sertão.

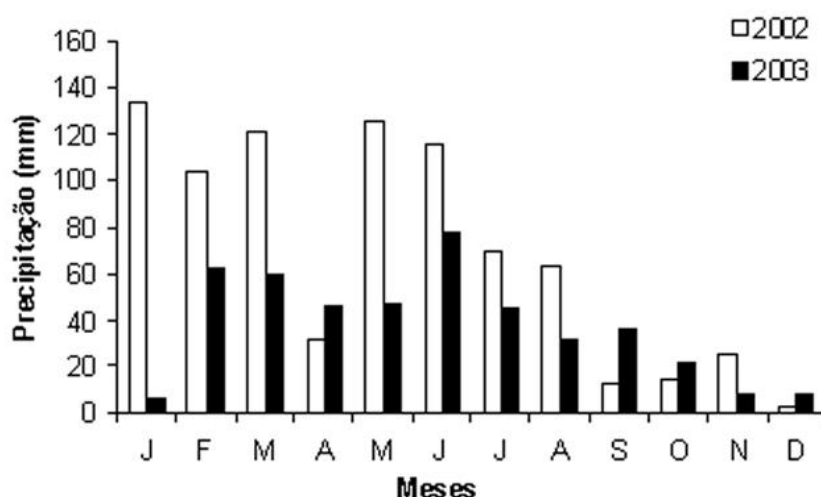


Figura 1. Distribuição da precipitação anual de 2002 e 2003 na estação meteorológica do IPA, em Caruaru, Pernambuco.

Segundo Reis et al. (2006) no interior desta floresta existem áreas planas, áreas com afloramentos rochosos disjuntos e a presença de um curso de água, chamado riacho Olaria. No riacho, o fluxo da água é mais forte na estação chuvosa, porém, não foi observada a ocorrência de inundações em nenhuma época do ano, sendo a lâmina de água bastante reduzida ou ausente na estação seca.

## 2.2. Seleção das espécies e amostragem das populações

Foram selecionadas duas espécies que formam populações representativas na área. Uma exclusiva do microhabitat ciliar, para avaliar o efeito das variações sazonais e uma que ocorre nos três microhabitats, para avaliar o efeito interativo da sazonalidade e do microhabitat sobre a dinâmica. As espécies selecionadas foram *Cryptanthus bahianus* L.B. Sm. (Bromeliaceae), exclusiva do microhabitat ciliar e *Dioscorea coronata* Haumam (Dioscoreaceae) ocorrente nos três microhabitats (ARAÚJO et al., 2005a; REIS et al., 2006). Devido a isto, em 1 ha da Estação Experimental foram selecionados trechos de microhabitats planos, rochosos e ciliar para amostragem das populações, visando avaliar a influência das condições de microhabitats sobre a dinâmica das populações amostradas. O microhabitat denominado ciliar correspondeu a uma faixa de terreno com leve inclinação próximo ao riacho Olaria. O microhabitat plano foi constituído pelos terrenos com solos bem formados, sem maiores elevações e que distavam até 150 m das margens do riacho Olaria. O microhabitat rochoso correspondeu a locais com afloramentos rochosos que ocorriam como manchas dentro do microhabitat plano. Aleatoriamente foram estabelecidas 35 parcelas de 1 x 1 m, em cada microhabitat, totalizando 105 m<sup>2</sup>. No microhabitat plano, as parcelas mantiveram uma distância de 1m dos

afloramentos rochosos. No microhabitat rochoso, cada mancha rochosa correspondia a uma parcela. No microhabitat ciliar, as parcelas foram formadas nas proximidades do riacho Olaria, a uma distância de até 5 m da margem. As observações de campo foram ocorreram no período compreendido entre abril de 2002 a julho de 2003.

Inicialmente, todos os indivíduos das espécies herbáceas *C. bahianus* e *D. coronata* foram identificados e contados. Foi considerado como indivíduo todo eixo aéreo que acima do solo fosse individualizado, ou seja, fosse separado de outro eixo vegetal aéreo.

Mensalmente, as parcelas de cada microhabitat foram monitoradas para contagem de novos nascimentos e registro de número de mortes. Os indivíduos que apresentaram ausência de parte aérea, ou que caíram totalmente secos sobre o solo, foram considerados mortos.

### 2.3. Análise dos dados

Foram construídas matrizes no programa EXCEL com informações coletadas de nascimentos e mortes das espécies herbáceas selecionadas por microhabitat, formando um banco de dados para permitir a realização das diferentes análises e respostas às perguntas estabelecidas neste trabalho. A influência do regime climático na dinâmica das populações das espécies selecionadas foi avaliada a partir do cálculo de taxas mensais, estacionais e anuais de incremento populacional ( $r$ ), mortalidade ( $d$ ) e natalidade ( $b$ ). Para este cálculo foi considerado o número de indivíduos no início da amostragem ( $N_0$ ) e o total de nascimentos ( $B$ ) e mortes ( $D$ ) no tempo total de duração de cada mês, estação e ano. A partir da taxa anual de mortalidade foi calculada a taxa de renovação das populações. As taxas de incremento populacional ( $r$ ), mortalidade ( $d$ ), natalidade ( $b$ ) e de renovação ( $t_{0,5}$ ) das populações foram calculadas através do modelo exponencial proposto por Swaine e Lieberman (1987). Comparações entre taxas para avaliar o efeito da sazonalidade climática na dinâmica das espécies selecionadas foram feitas, usando-se o teste *Qui-quadrado*, com 1 grau de liberdade e correção de Yates (ZAR, 1996). Foram também elaboradas as curvas de sobrevivência das duas espécies estudadas.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Densidade e incremento populacional

Durante todo o período monitorado, as densidades de *C. bahianus* variaram de 7 a 10 ind.35m<sup>2</sup> (Fig. 2), enquanto as densidades de *D. coronata* variaram de 4 a 729 ind.105m<sup>2</sup> (Fig. 3), considerando o conjunto dos três microhabitats. Isoladamente a variação de densidade foi de 0 a 405 indivíduos no microhabitat plano, de 2 a 270 no rochoso e de 0 a 54 no ciliar (Fig.

3). A população de *C. bahianus* não apresentou redução drástica no início da estação seca (Fig. 2), porém, em *D. coronata*, ocorreu uma diminuição brusca na densidade no início da estação seca (Fig. 3). No conjunto dos microhabitats, bem como em cada um separadamente, as maiores densidades foram registradas no período chuvoso e as menores no período seco.

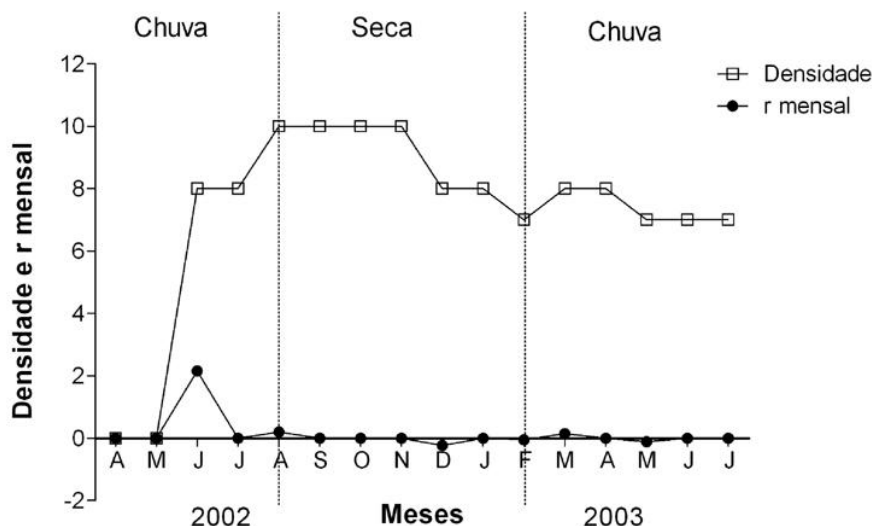


Figura 2. Densidades mensais da população de *Cryptanthus bahianus* (ind./35m²) e incremento populacional (r) [ind. (ind.mês)¹] em uma área de caatinga de Pernambuco.

Na densidade de *C. bahianus* não houve diferença significativa entre as duas estações chuvosas ( $U = 570,50$ ;  $p < 0,05$ ), entre a estação chuvosa de 2002 e a seca seguinte ( $U = 544,50$ ;  $p < 0,05$ ) e nem entre a estação seca e a estação chuvosa de 2003, sendo as densidades um pouco maior nas duas estações chuvosas. Já na densidade de *D. coronata* houve diferença significativa entre as duas estações chuvosas ( $U = 3229,50$ ;  $p < 0,05$ ), entre a estação chuvosa de 2002 e a seca posterior ( $U = 1214,00$ ;  $p < 0,05$ ), e também entre a seca e a estação chuvosa de 2003 ( $U = 2890,50$ ;  $p < 0,05$ ). Quanto às condições de estabelecimento, foi constatado que existe uma diferença significativa na densidade entre habitats ( $p < 0,05$ ). Apenas os microhabitats plano e rochoso não apresentaram diferença significativa desses valores ( $p > 0,05$ ). As densidades foram mais elevadas na estação chuvosa de 2002 tanto no conjunto dos três microhabitats quanto em cada um isoladamente. O plano foi o que apresentou as maiores densidades nos dois períodos chuvosos conforme mostra a Fig. 3.

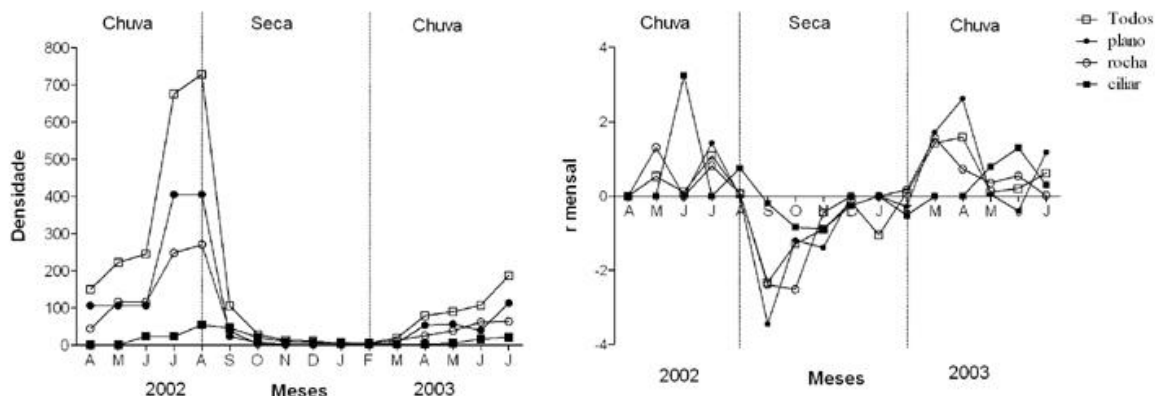


Figura 3. Densidades mensais da população de *Dioscorea coronata* (ind.105m<sup>-2</sup>) e incremento populacional ( $r$ ) [ind. (ind.mês)<sup>-1</sup>] em uma área de caatinga de Pernambuco.

A taxa de incremento populacional ( $r$ ) para *C. bahianus* foi positiva principalmente na estação chuvosa de 2002, esse resultado é uma resposta em função da densidade que neste período registrou aumento na população. Porém, no auge da estação seca (no mês de dezembro), a população começou a diminuir, refletindo com taxas negativas (Fig. 2). Para *D. coronata*, a taxa de incremento populacional ( $r$ ) foi positiva na maioria dos meses durante as estações chuvosas e negativas durante os meses das estações secas (Fig. 3).

### 3.2. Natalidade, mortalidade, curva de sobrevivência

A natalidade das duas populações herbáceas ocorreu quase que exclusivamente nos meses da estação chuvosa. Em *C. bahianus*, espécie exclusiva do microhabitat ciliar, foi verificado nascimentos na população nas duas estações chuvosas monitoradas, e foi registrado nascimento em apenas um mês da estação seca, entretanto a mesma quantidade de indivíduos dentro do mesmo mês morreu (Fig. 4).

Em *D. coronata*, as taxas de natalidade da estação chuvosa de 2002 no conjunto dos três microhabitats foram inferiores quando comparadas à estação chuvosa do ano seguinte (Fig. 5). Isolando-se os microhabitats, no plano e no ciliar as maiores natalidades ocorreram na estação chuvosa de 2003. No microhabitat rochoso, o pico nas taxas de natalidade foi semelhante entre as estações chuvosas monitoradas (Fig. 5). Foi observado que o mês de fevereiro, considerado dentro do período seco, apresentou taxas de natalidade devido aos nascimentos antecipados com a chegada das chuvas.

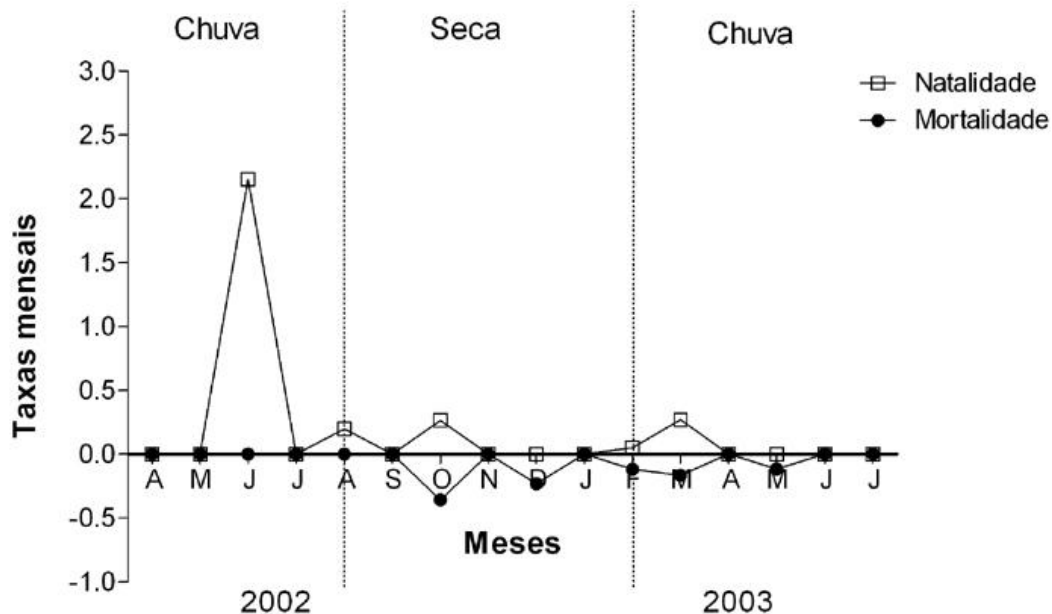


Figura 4. Taxas mensais de natalidade [nascimentos.(ind.mês)<sup>-1</sup>] e mortalidade [mortos.(ind.mês)<sup>-1</sup>] na população de *Cryptanthus bahianus* em uma área de caatinga de Pernambuco.

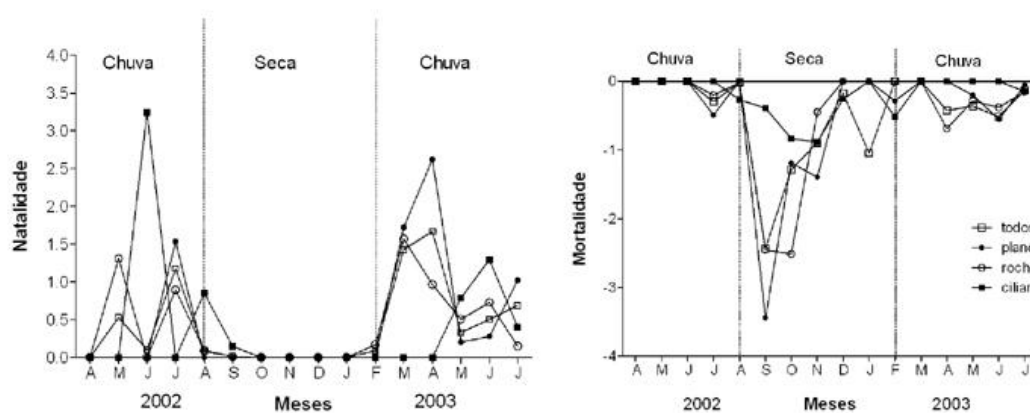


Figura 5. Taxas mensais de natalidade [nascimentos.(ind.mês)<sup>-1</sup>] e mortalidade [mortos.(ind.mês)<sup>-1</sup>] na população de *Dioscorea coronata* em uma área de caatinga de Pernambuco.

Em *C. bahianus* houve registro de mortalidade na estação seca e na estação chuvosa monitorada (Fig. 4). Na estação seca a mortalidade foi observada no mês de outubro, dezembro e fevereiro. No período chuvoso de 2003, houve registro de mortes nos meses de março e maio.

Na população de *D. coronata*, no conjunto dos três microhabitats, a taxa de mortalidade foi nula nos três primeiros meses de monitoramento, depois foi registrada em quase todos os

meses monitorados, com exceção para os meses de fevereiro e março de 2003. Na estação seca os valores foram maiores em relação às duas estações chuvosas monitoradas. Quando analisado isoladamente, os microhabitats plano e rochoso tiveram comportamento semelhante, apresentaram elevadas taxas de mortalidade na estação seca. Na estação chuvosa do primeiro ano monitorado, o plano apresentou as maiores taxas, na estação chuvosa de 2003, o microhabitat rochoso foi quem apresentou as taxas mais elevadas (Fig. 5).

Quanto à sobrevivência na população de *C. bahianus* foi relativamente baixa, tanto na estação seca quanto nas duas estações chuvosas monitoradas. Dos oito indivíduos nascidos na estação chuvosa de 2002 apenas três sobreviveram à estação seca seguinte e destes indivíduos dois chegaram ao fim do estudo (Fig. 6). Nenhum dos indivíduos de *D. coronata* nascidos durante a estação chuvosa de 2002 sobreviveu à seca nos microhabitats plano e rochoso. A maioria dos indivíduos da espécie morre logo no início da estação seca (Fig. 7A, B, C e D). Praticamente não houve recrutamento de plântulas de *D. coronata* durante a estação seca em nenhum dos microhabitats, com exceção de apenas dois indivíduos que nasceram no microhabitat rochoso em setembro, mas morreu logo no mês seguinte e um indivíduo que nasceu em fevereiro e sobreviveu ao final do estudo. No microhabitat ciliar nasceram sete indivíduos da espécie durante a seca, mas que não atingiram a estação posterior.

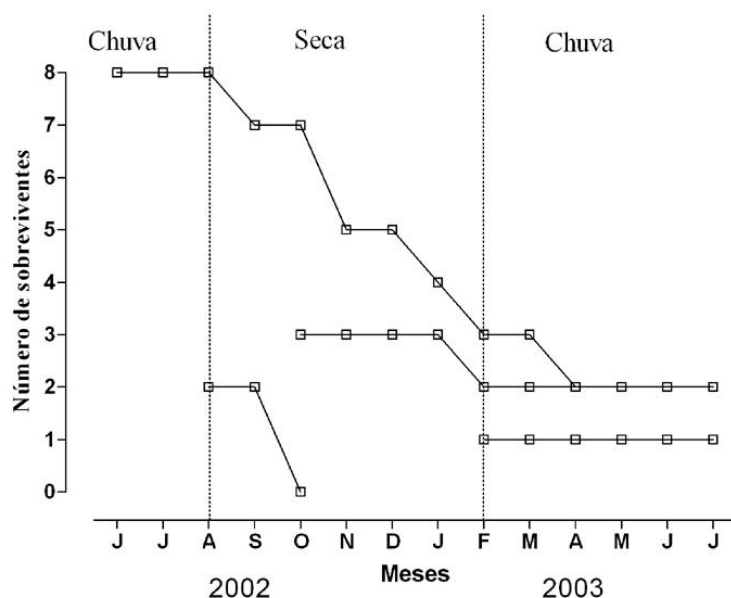


Figura 6. Curva de sobrevivência na população de *Cryptanthus bahianus* em uma área de caatinga de Pernambuco.

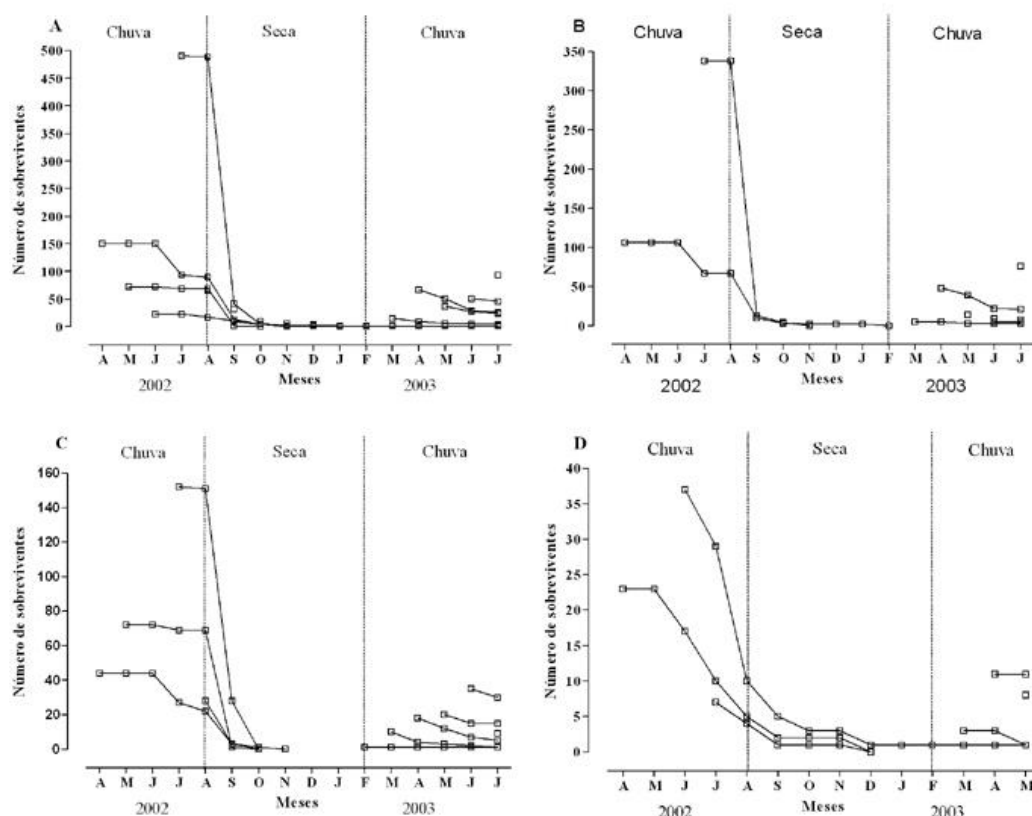


Figura 7. Curvas de sobrevivência das populações de *Dioscorea coronata* em uma área de caatinga, Caruaru, Pernambuco. A – Todos os microhabitats; B - Microhabitat plano; C – Microhabitat rochoso e D – Microhabitat ciliar.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Densidade e incremento populacional

As flutuações que ocorrem na densidade é o reflexo do balanço mensal de nascimentos e mortes e da capacidade de sobrevivência de cada espécie, sendo importante identificar os fatores que determinam essas oscilações para a compreensão da dinâmica das populações (GOTELLI, 2007). Através das observações realizadas no campo, umas das possíveis causas de mortes que influenciam as taxas de densidades são; a pouca disponibilidade de água na maior parte do ano, o impacto das fortes chuvas nas plantas recém germinadas e a herbivoria. Noel et al. (2006), confirmam que a variabilidade temporal e a quantidade de água funcionam como fatores chaves na dinâmica populacional. Além disso, estes autores afirmam que outros fatores ambientais como pH da água e profundidade do solo controlam a densidade das plantas.

Na estação seca *C. bahianus* apresentou densidades consideráveis, quando comparadas as terófitas em geral (Fig. 2). Porém, deve-se levar em consideração que esta espécie ocorreu apenas no microhabitat ciliar, onde pode existir uma disponibilidade hídrica no solo maior e por mais tempo devido à proximidade com o curso do riacho Olaria, permitindo que as plantas lenhosas mantenham as folhas de suas copas, sombreando o solo, protegendo o componente herbáceo da incidência direta dos raios solares e diminuindo a velocidade da perda de água para a atmosfera.

Reis et al. (2006) estudando a estrutura do componente herbáceo em uma área de caatinga em anos consecutivos verificou que algumas espécies diminuíram o tamanho populacional devido às variações na quantidade de chuva que ocorre entre anos. Diante disto, Reis et al. (2006) postularam a existência de dois padrões de dinâmica populacional para algumas herbáceas da caatinga. O primeiro é consistente entre anos e, possivelmente, não depende da sazonalidade climática. O segundo é inconsistente e dependente da sazonalidade climática. Assim, considerando o fato da redução do tamanho populacional ser ou não intensa *C. bahianus* poderia, a princípio ser citada como exemplo do modelo consistente e independente do rigor da sazonalidade climática e *D. coronata* como exemplo do padrão de dinâmica populacional inconsistente e dependente da sazonalidade climática. No entanto, o tipo de diferença que as variações interanuais de precipitação provocam na dinâmica das populações não é claramente visualizado nestes modelos.

Lima et al. (2007), estudando a dinâmica de populações herbáceas da caatinga, constataram que a densidade das espécies *Gomphrena vaga* Mart., registrada nos três microhabitats e *Dorstenia asaroides* Hook., exclusiva do microhabitat ciliar, foi maior durante a estação chuvosa quando comparada com a seca, semelhante ao comportamento de *C. bahianus* e *D. coronata*. Baseando-se nos padrões de dinâmica populacional para herbáceas, criado por Reis et al. (2006), Lima et al. (2007) enquadrou a espécie *G. vaga* no modelo de dinâmica variável (inconsistente), já que a população dessa espécie demonstrou ser dependente do rigor da sazonalidade climática e *D. asaroides* foi enquadrada como um modelo de dinâmica pouco variável, ou seja, consistente. Assim, em florestas secas como caatinga, *C. bahianus*, parece ter um comportamento semelhante a *D. asaroides* e *D. coronata* parece ter mais semelhança, quanto a estratégias de vida, com *G. vaga*.

Apesar de estatisticamente não haver diferença significativa na densidade entre as duas estações chuvosas para *C. bahianus*, visivelmente as duas espécies estudadas apresentaram densidades mais elevadas no ano em que a precipitação na área foi maior (525,9 mm) (Fig. 1). Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Lima et al. (2007), estes autores observaram

que no ano com maior índice pluviométrico (643,8 mm) as espécies *Gomphrena vaga* e *Dorstenia asaroides* tiveram as densidades mais elevadas quando comparadas ao ano seguinte de estudo, onde a precipitação anual foi inferior (461,9 mm). Estes resultados mostram que possivelmente deva existir uma correlação positiva entre densidade populacional e total de chuvas, como também foi constatado em uma floresta de pinheiros úmida, no Sul de Paris (França) por Noel et al. (2006).

Para *D. coronata* a taxa de incremento populacional ( $r$ ) foi positiva na maioria dos meses durante as estações chuvosas e negativas durante os meses das estações secas (Fig. 3) indicando que as populações aumentam de tamanho e diminuem em função da variação dos totais pluviométricos como ocorre com *G. vaga* (LIMA et al., 2007). Entretanto, é possível observar que a taxa de incremento na população de *C. bahianus* foi bastante limitada, tendo pouca variação, sobretudo na estação seca e durante a segunda estação chuvosa. Essa resposta pode ser um reflexo da baixa fecundidade, limitações na dispersão ou predação que compromete a produção de sementes (REY et al., 2006; PINO et al., 2007), não visualizada neste estudo.

#### **4.2. Natalidade, mortalidade, curva de sobrevivência e microhabitats**

O trabalho realizado por Nippert et al. (2006) em uma floresta seca no nordeste do Kansas (Estados Unidos) mostra que as taxas de natalidades são produtos da precipitação e umidade do solo para as gramíneas. Pois estes dois fatores (precipitação e umidade do solo) apresentam correlação positiva com a produtividade de gramíneas, levando em consideração sua biomassa, por outro lado, para herbáceas dicotiledôneas não existe uma correlação significativa. Porém, esse resultado difere do encontrado para as espécies contempladas neste estudo. A natalidade das duas populações herbáceas ocorreu quase que exclusivamente nos meses da estação chuvosa, confirmando que a disponibilidade de água no solo é um fator primordial para germinação de plântulas não somente para florestas secas como a caatinga, mas também para outros tipos de florestas (BOORMAN & FULLER, 1984; COSTA et al., 1988; CASTELLANI et al., 2001; BARBOSA, 2002; ARAÚJO et al., 2005b; LIMA et al., 2007).

De uma maneira geral, os fatores que influenciam o recrutamento de plântulas (natalidade) são: a produção de sementes viáveis, dispersão destas sementes, disponibilidade de recursos no solo (varia de acordo com o clima local e a textura do solo), que favoreçam a germinação e o estabelecimento das plantas, condições de estabelecimento, predação, baixa

fecundidade e precipitação (PETERS, 2002; SALO, 2004; VOLIS et al., 2004; NOEL et al., 2006; REY et al., 2006; PINO et al., 2007).

As taxas de natalidade registradas para a população de *C. bahianus*, da mesma forma como ocorreu com *G. vaga* durante o período seco, pode ser explicado pela proximidade do microhabitat com o curso de um riacho, tendo uma maior disponibilidade de água no solo, pelo sombreamento da área pela folhagem das copas das árvores protegendo as herbáceas dos raios do sol e ainda uma precipitação, embora baixa, registrada na área (LIMA et al., 2007). Essas chuvas erráticas normalmente causam germinação de sementes, no entanto, numa seca subsequente causam mortalidade e reduz a produção de sementes (SALO, 2004).

O comportamento relativo às taxas de natalidade de *C. bahianus* se assemelha a geófita *D. asaroides*, que não apresentou diferenças nas taxas de natalidade entre as estações chuvosas (LIMA et al., 2007). Estes resultados mostram que o efeito da sazonalidade climática sobre a natalidade depende das características da espécie considerada (GOTELLI, 2007) e do microhabitat ocupado pela mesma (REY et al., 2006; PINO et al., 2007).

Foi observado que no mês de fevereiro de 2003, *C. bahianus* apresentou taxas de natalidade e geralmente não há registros de nascimentos neste mês por ele ser ainda bastante seco, e registrar baixos índices de precipitação. Provavelmente o que pode ter possibilitado o nascimento de indivíduos antes do período chuvoso pode ter sido a chegada das chuvas antes do tempo normalmente esperado (Fig. 1).

Observando o conjunto dos microhabitats, as taxas de natalidade de *D. coronata*, consideravelmente, mais elevadas na primeira estação chuvosa é um fato importante, pois confirma que a natalidade para um grupo de ervas da caatinga pode variar no tempo e, possivelmente, ocorra em função das características climáticas do ano considerado. Esse mesmo resultado foi encontrado por Lima et al. (2007), ao constatar que as taxas de natalidade calculadas nos meses da segunda estação chuvosa de sua pesquisa foram mais elevadas que aquelas dos meses da primeira estação chuvosa monitorada.

Isolando-se os microhabitats, durante a primeira estação chuvosa, o ciliar foi o que registrou a maior taxa de natalidade e o microhabitat plano a menor taxa. No segundo período chuvoso, esses resultados foram inversos, ou seja, o ciliar apresentou as menores taxas de natalidade e o plano teve a maior taxa entre os microhabitats. A preferência de *D. coronata* pelo microhabitat ciliar na primeira estação chuvosa e pelo plano no segundo período chuvoso aparentemente mostra que essa espécie não apresenta limitações quanto a sua dispersão, podendo atingir os mais variados habitats dentro da mata. O que pode influenciar na escolha

de um dos microhabitats para aumentar a sua produtividade (germinação) são as condições locais mais favoráveis (REY et al., 2006; PINO et al., 2007).

Sabe-se que o recrutamento de plântulas de espécies lenhosas é mais intenso durante o período chuvoso (Barbosa & Barbosa 1996; Araújo et al. 2005b) e, ocorre de forma sincronizada, com o de espécies herbáceas. Também no período chuvoso, as duas populações estudadas apresentam taxas de mortalidade variável entre os meses. Isto sugere que no período chuvoso ocorra competição por espaço e por recursos disponíveis, o que em parte pode está justificando as taxas de mortalidade registradas para as duas populações. A alta mortalidade no período mais favorável para a espécie estudada pode ser explicada através do modelo de denso-dependencia, pois devido à elevada densidade da população na área, a competição interespecífica e intra-específica por água e nutrientes é elevada, provocando mortalidade nos indivíduos menos aptos (SUZUKY et al., 2003; NORDBAKKEN et al., 2004). Além disso, a herbivoria (BELSKY, 1990; LEIMU & LEHTILA, 2006) ou, até mesmo, o impacto das fortes chuvas, nas plantas recém germinadas podem causar a morte de indivíduos herbáceos. Durante o período seco, a morte dos indivíduos, para ambas as espécies, pode ser justificada pela deficiência hídrica, que é um dos principais fatores responsável pelo declínio populacional (BOORMAN & FULLER, 1984; COSTA et al., 1988; BARBOSA & BARBOSA, 1996; ARAÚJO, 1998; CASTELLANI et al., 2001; FORBIS et al., 2004; NORDBAKKEN et al., 2004).

Na primeira estação chuvosa não houve taxas de mortalidade na população de *C. bahianus*, já no período chuvoso seguinte as taxas de mortalidades foram registradas nos meses de março e maio, no período seco as taxas foram pouco maiores. Porém, tanto na estação seca quanto na estação chuvosa subsequente, essas taxas foram baixas e não comprometeram a sobrevivência da população durante todo o monitoramento. Este resultado foi diferente do observado em *D. asaroides*, por Lima et al. (2007), que registrou diferença significativa entre as estações climáticas com mortalidade mais acentuada durante a seca.

Considerando tanto o conjunto dos microhabitats quanto cada um isoladamente, o impacto da seca provocou os maiores índices de mortalidade na população de *D. coronata*, como já é esperado para as herbáceas terófitas da caatinga. Suzuki et al. (2003), mostra que a mortalidade pode estar relacionada com a elevada densidade da população na estação chuvosa, podendo *D. coronata* ser um caso do modelo de denso-dependencia. Observando-se os microhabitats isoladamente, nas duas estações chuvosas monitoradas é possível perceber que a mortalidade de cada habitat variou mais em função da densidade. Os microhabitats mais densos apresentaram taxas maiores e os menos densos, taxas menores, dessa forma,

possivelmente as condições de estabelecimento não tiveram relação com a mortalidade durante as chuvas. Suzuki et al. (2003) também testaram a possibilidade das condições de estabelecimento durante o período chuvoso influenciar nas taxas de mortalidade e concluíram que neste caso a correlação foi negativa. Já na estação seca é possível que a mortalidade seja independente da densidade e o microhabitat exerça alguma influência sobre essa variável na população de *D. coronata*. Essa espécie, na seca, obteve a maior densidade no ciliar e a menor taxa de mortalidade. Para Suzuki et al. (2003) a pouca disponibilidade de água somada as condições oferecidas de cada habitat pode justificar a mortalidade durante o período seco.

A curva de sobrevivência depende principalmente da maturidade dos indivíduos da população e das condições climáticas não favoráveis (chuvas bem acima da média e/ou seca bem abaixo da média) (NOERDBAKKEN et al., 2004). A sobrevivência de poucos indivíduos na população de *C. bahianus* pode ser devido à maturidade de sua população. Por se tratar de uma erva perene, cujo ciclo de vida é longo podendo viver por mais de dois ciclos sazonais, seria esperado que a sobrevivência fosse maior, no entanto os indivíduos contabilizados neste estudo já tinham atingido a fase adulta. Isto significa que a população já estava mais próxima de encerrar o seu ciclo de vida. A baixa densidade inicial na população também pode ser outro motivo que auxiliou na diminuição da curva de sobrevivência. Na população de *D. coronata*, a baixa sobrevivência parece ter sido fortemente influenciada pelas condições climáticas e os microhabitats aparentemente não ajudaram a manter a população viva por mais tempo na área. O declínio da população no período chuvoso pode ser justificado pela competição interespecífica e no período seco pelo estresse hídrico (NOERDBAKKEN et al., 2004).

Por fim, este estudo mostra que a sazonalidade climática, as variações nos totais de precipitação e as diferenças nas condições de microhabitats exercem influência na distribuição e na dinâmica das espécies estudadas, confirmando as tendências registradas na literatura. No entanto, é importante salientar que as características intrínsecas de cada espécie também devem ser levadas em consideração nos estudos de dinâmica populacional.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à estação da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA e à Universidade Federal Rural de Pernambuco; ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa e apoio ao projeto Variação espaço temporal do componente herbáceo da caatinga - fase I e II (478521/2001-4 e 478087/2004-7 respectivamente) que viabilizou as viagens de coleta e monitoramento mensal, tornando possível este estudo, à Ana Maria Siqueira Reis,

pelo apoio na coleta de dados e aos especialistas do herbário PEUFR que confirmaram a identificação taxonômica das espécies.

## 6. 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. **Acta Botanica Brasilica**. v. 17, n. 2, p. 287-303.

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, I.; NEVES, B. B. DE B.; FUCK, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: **Sociedade Brasileira de Geologia – núcleo do Nordeste** (Eds.). Simpósio de Geologia do Nordeste. pp. 363-391.

ARAÚJO, E.L. 1998. Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical seca (Caatinga) no Nordeste do Brasil. **Tese** de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 78p.

ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I.; FERRAZ, E.M.N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M. CARDOSO (Org.) **Diagnóstico da Biodiversidade do estado de Pernambuco**. Recife. v. 1. pp.183-187.

ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do crescimento. In: CLAUDINO SALES, V. (Org.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Expressão Gráfica. Fortaleza-CE. pp. 115-128.

ARAÚJO, E.L. 2005. Estresse abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO L.G.; CAVALCANTI, U.M.T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife. pp. 50-64.

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**. 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 rainy seasons in Northeastern Brazil. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO L.G.; CAVALCANTI, U.M.T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife. pp. 76-91.

BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA M.C.A. 1996. Crescimento e estabelecimento das plantas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. (Ed.). **Pesquisa Botânica nordestina: progresso e perspectiva**. Recife. Sociedade botânica do Brasil. pp. 133-177.

BARBOSA, D.C.A. 2002. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. 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. pp. 172-174.

BELSKY, A.J. 1990. Tree/grass ratios in East African savannas: a comparison of existing models. **Journal of Biogeography**. v. 17, p. 483-489.

BOORMAN, L.A.; FULLER, R.M. 1984. The comparative ecology of two sand dune biennials: *Lactuca virosa* L. and *Cinoglossum officinale* L. **New. Phytology**. v. 69, p. 609-629.

CASTELLANI, T.T.; SCHERER, K.Z.; PAULA, G.S. 2001. Population ecology of *paepalanthus polyanthus* (Bong) Kunth: Demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, p. 123-124.

COSTA, C.S.B.; SEELINGER, 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**. v. 48, n. 3, p. 527-536.

FORBIS, T.A.; LARMORE, J.; ADDIS, E. 2004. Temporal patterns in seedling establishment on pocket gopher disturbances. **Oecologia**. v. 138, p. 112-121.

GOTELLI, N.J. 2007. **Ecologia**. Editora Planta, Londrina-PR.

LEIMU, R.; LEHTILA, K. 2006. Effects of two type of herbivores on the population dynamics of a perennial herb. **Basic and applied ecology**. v. 7, p. 224-235.

LIMA, E.N.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.R.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVA, K.A.; PIMENTEL, R.M.M. 2007. Fenologia e dinâmica de duas populações herbáceas da caatinga. **Revista de Geografia** (Recife). v. 24, p. 121-138.

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.

NOEL, F.; PORCHER, E.; MORET, J.; MACHON, N. 2006. Connectivity, habitat heterogeneity, and population persistence in *Ranunculus nodiflorus*, an endangered species in France. **New Phytologist**. v. 169, p. 71-84.

NORDBAKKEN, J.F.; RYDGREN, K.; OKLAND, R.H. 2004. Demography and population dynamics of *Drosera anglica* and *D. rotundifolia*. **Journal of Ecology**. v. 92, p. 110-121.

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.

PETERS, D.P.C. 2002. Plant species dominanc at a grassland-Shrubland ecotone: and individual-based gap dynamics model of herbaceous and species woody. **Ecological modeling**. v. 152, p. 5-32.

PINO, J.; PICÓ, F.X.; ROA, E. 2007. Population dynamics of the rare plant *Kosteletzkya pentacarpos* (Malvaceae): a nine-year study. **Botanical Journal**. v. 153, p. 455-462.

REIS, A.M.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N; MOURA, A.N. 2006. Inter-anual variations in the floristic and population structure of na herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 29, n. 3, p. 497-508.

REY, P.J.; RAMIREZ, J.M.; SÁNCHEZ-LAFUENTE, A.M. 2006. Seed-vs. microsite-limited recruitment in a myrmecochorous herb. **Plant Ecology**. v. 184, p. 213-222.

SALO, L.F. 2004. Population dynamics of red brome (*Bromus madritensis* subsp. *rubens*): times for concern, opportunities for management. **Journal of Arid Environments**. v. 57, p. 291-296.

SUZUKI, Z.O.; KUDOH, H.; KACHI, N. 2003. Spatial and temporal variations in mortality of the biennial plant, *Lysimachia rubida*: effects of intraspecific competition and environmental heterogeneity. **Journal of Ecology**. v. 91, p. 114-125.

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

TOSI, J.A.; VÉLEZ-RODRIGUEZ, L.L. 1983. **Provisional ecological map of the republic of Brazil**. Institute of Tropical Forestry, San juán (Puerto Rico).

VOLIS, S.; MENDLINGER, S.; WARD, D. 2004. Demography and role of the seed bank in Mediterranean and desert populations of wild barley. **Basic and Applied Ecology**. v. 5, p. 53-64.

Zar, J.H. 1996. **Bioestatistical Analysis**. Prentice Hall, New Jersey, USA.