

DINÂMICA DE DELILIA BIFLORA KUNTZE SOB A INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA E DIFERENTES STATUS DE CONSERVAÇÃO EM UMA FLORESTA SECA DO BRASIL

Renata Christina Souza Silva¹, Josiene Maria Falcão Fraga dos Santos², Danielle Melo dos Santos², Juliana Ramos de Andrade², Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel³, Elcida de Lima Araújo³

¹Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural de Pernambuco
renatacs.silva@hotmail.com

²Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco

³Professora do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Artigo recebido em 27/06/2011 e aceito em 13/10/2011

RESUMO

A dinâmica de *Delilia biflora* entre estações climáticas que ocorre simultaneamente em duas áreas com diferentes status de preservação numa área de floresta seca, do tipo caatinga, em Caruaru, PE, Brasil, foi investigada. Em cada área foram estabelecidas 105 parcelas de 1x1m e os indivíduos de *D. biflora* presente nas parcelas foram monitorados mensalmente. Considerando a sazonalidade climática, a densidade de *D. biflora* no início da estação chuvosa, foi significativamente maior quando comparada a estação seca. Já a taxa de mortalidade entre as estações apresentou diferença significativa, apenas considerando a área antropizada. Quanto à sobrevivência, mais de 80% da primeira coorte da estação chuvosa permaneceram vivos até o final da estação. Considerando isoladamente as áreas, a antropizada registrou maior densidade do que a área preservada. Entretanto, não houve diferença significativa na variação mensal na taxa de incremento. Quanto à sobrevivência de *D. biflora* entre áreas, o maior percentual de indivíduos sobreviventes, esteve na área preservada. De maneira geral, este estudo mostra que a sazonalidade, isoladamente, é responsável apenas pelas variações de alguns atributos demográficos, entretanto quando esse fator é associado ao status de conservação, as flutuações em *D. biflora* na região semiárida estudada podem ser ainda mais atenuadas.

Palavras-chave: dinâmica climática, densidade, região semiárida

DINÁMICA DE DELILIA BIFLORA KUNTZE BAJO LA INFLUENCIA DEL CLIMA ESTACIONAL Y DIFERENTES ESTADO DE CONSERVACIÓN EN UN BOSQUE SECO DE BRASILSTALLATION

RESUMEN

La dinámica temporal del *Delilia biflora* que ocurre simultáneamente en dos zonas con diferentes estado de conservación en un área de tipo caatinga, bosque seco, en Caruaru, Pernambuco, Brasil, se investigó. En cada área se establecieron 105 parcelas de 1x1m y los individuos de *D. biflora* presentes en las parcelas fueron monitoreados mensualmente. Teniendo en cuenta el clima estacional, la densidad de *D. biflora* al comienzo de la temporada de lluvias fue significativamente mayor en comparación con la temporada seca. La tasa de mortalidad entre las estaciones mostró una diferencia significativa, considerando sólo el área perturbada. En cuanto a la supervivencia, más del 80% de la primera cohorte de la temporada de lluvias se mantuvo con vida al final de la temporada. Considerando las áreas aisladas, el área perturbada registro una mayor densidad que la preservada. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la variación mensual de la tasa de crecimiento. En cuanto a la supervivencia de la *D. biflora* entre áreas, el mayor porcentaje de individuos sobrevivientes fue en la área preservada. En general, este estudio muestra que la estacionalidad, aislada, sólo es responsable de variaciones en algunos atributos demográficos, sin embargo, cuando este factor es asociado al estado de conservación, las fluctuaciones de *D. biflora* en la región semiárida estudiada pueden ser aun más atenuadas.

Palabras clave: clima dinámico, la densidad, la región semiárida

INTRODUÇÃO

As florestas secas estão entre as mais impactadas pela ação humana (MURPHY & LUGO 1986; JANZEN, 1997; CASTELETTI *et al*, 2003) e as consequências desse impacto representa um dos mais graves problemas ambientais e econômicos para muitos países das regiões tropicais e subtropicais do planeta (SHARMA 1996; HARE *et al*, 1997). Localizada na região nordeste do Brasil, a caatinga é um exemplo de floresta seca que tem sofrido grande intervenção do homem, sendo bastante modificada, se tornando cada vez mais fragmentada. A principal causa responsável por esse cenário fragmentado, entre outras práticas, é a substituição da vegetação natural por agricultura e posterior abandono (CASTELETTI *et al*, 2003; LEAL *et al*, 2005). Consequentemente, as áreas em processo de regeneração natural que ocorre na caatinga têm sido cada vez maiores. Esse fato é responsável pelo grande interesse científico nesse âmbito, pois recentemente, o número de estudos sobre a vegetação em áreas transformadas por atividades antrópicas que estão em processo de regeneração natural vem crescendo. Entretanto, a maioria desses estudos enfoca principalmente o componente lenhoso da vegetação (PEREIRA *et al*, 2001; BARBOSA, 2003;

MAIA, 2004; RAMOS *et al*, 2004; FIGUEIRÔA *et al*, 2006) e raros enfocam o componente herbáceo (BEHERA & MISRA, 2006; SANTOS, 2010).

O cenário fragmentado devido ao processo de antropização nas formações vegetacionais de caatinga ainda tem sua situação agravada pelas características climáticas do ambiente, já que existe uma sazonalidade marcante e atenuante sobre as populações vegetais, sobretudo herbáceas, que em geral, têm seu comportamento dinâmico em função da sazonalidade climática (SILVA *et al*, 2008; SANTOS *et al*, 2009; LIMA *et al*, 2010).

Além disso, nessas formações vegetacionais, o componente herbáceo tem maior riqueza de espécies (ARAÚJO *et al*, 2002; ARAÚJO *et al*, 2007) e apresenta um importante papel na manutenção da biodiversidade, por interferir no recrutamento de plântulas, ser fonte adicional de alimentos para a fauna (disponibilizando pólen, néctar e resina) e auxiliar na retenção de sementes na camada superficial do solo através do entrelaçamento de suas raízes (KIILL *et al*, 2000; ARAÚJO, 2003; LORENZON *et al*, 2003; ARAÚJO & FERRAZ, 2003). Aliado a essa importância, estudos sobre a dinâmica de populações vegetais oferecem informações que são essenciais ao manejo de regiões semiáridas e/ou áreas antropizadas. Por essa razão, a dinâmica de

populações herbáceas tem sido investigada em uma grande diversidade de habitats do mundo (BOORMAN & FULLER, 1984; COSTA *et al*, 1988; CASTELLANI *et al*, 2001; ARAÚJO & FERRAZ 2003; LIMA *et al*, 2007; SANTOS *et al*, 2007; ANDRADE *et al*, 2007; PINO & ROA, 2007). No entanto, em investigações que ocorrem em ambientes semiáridos, é preciso considerar não apenas o status de preservação da área, mas também as variações de sazonalidade.

Diante da importância da vegetação herbácea, da sazonalidade climática ao qual essa comunidade está exposta em ambientes secos e o número de áreas modificadas por atividades de agricultura, este estudo objetivou descrever a dinâmica da herbácea *Delilia biflora* entre estações climáticas que ocorre simultaneamente em duas áreas com diferentes status de preservação numa floresta seca do Brasil e responder as seguintes questões: 1) A sazonalidade climática interfere na dinâmica de *D. biflora* na vegetação da caatinga? 2) Diferentes status de conservação em áreas de caatinga, exerce influência na dinâmica da população de *D. biflora*?

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) - Estação Experimental José Nilson de Melo (8° 14' S e 35° 55' W, 537 m de altitude), localizada no município de Caruaru, agreste pernambucano. O clima da região é estacional, com temperatura média anual de 22,5°C, podendo oscilar entre 25 e 31°C, na estação seca e entre 16 e 20°C na estação chuvosa. A precipitação média anual é de 694 mm, a estação chuvosa concentra-se de março a agosto, já a estação seca ocorre de setembro a fevereiro. Todavia, podem ocorrer chuvas eventuais ou erráticas na estação seca, bem como veranicos na estação chuvosa (ARAÚJO, 2005; ARAÚJO *et al*, 2005a). O período estudado, que compreende 12 meses, correspondeu a uma estação chuvosa e uma estação seca. Durante o período estudado foi registrado uma precipitação total de 842 mm, sendo 508,5 mm durante a estação chuvosa e 333,5 mm durante a seca (Figura 1).

A estação experimental, na qual foi realizado o estudo, possui 190 ha de extensão, sendo sua maior parte ocupada com atividades de pesquisa agropecuária. Antes do estabelecimento das pesquisas agropecuárias, a área era ocupada por uma única mancha de vegetação natural de caatinga, porém, atualmente essa vegetação encontra-se reduzida a um fragmento com cerca de 20 ha

(ALCOFORADO-FILHO *et al*, 2003). Há 50 anos, este fragmento vem sendo preservado, não sendo permitido o trânsito de animais domésticos e a retirada da vegetação. A florística e estrutura do componente herbáceo deste fragmento preservado foi caracterizado por Reis *et al*, (2006) e apresentou elevada riqueza de

espécies entre as famílias Asteraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae e Poaceae. Estes autores ainda constataram que algumas populações herbáceas dessa área sofrem alterações em sua estrutura e dinâmica entre anos devido à influência da sazonalidade climática.

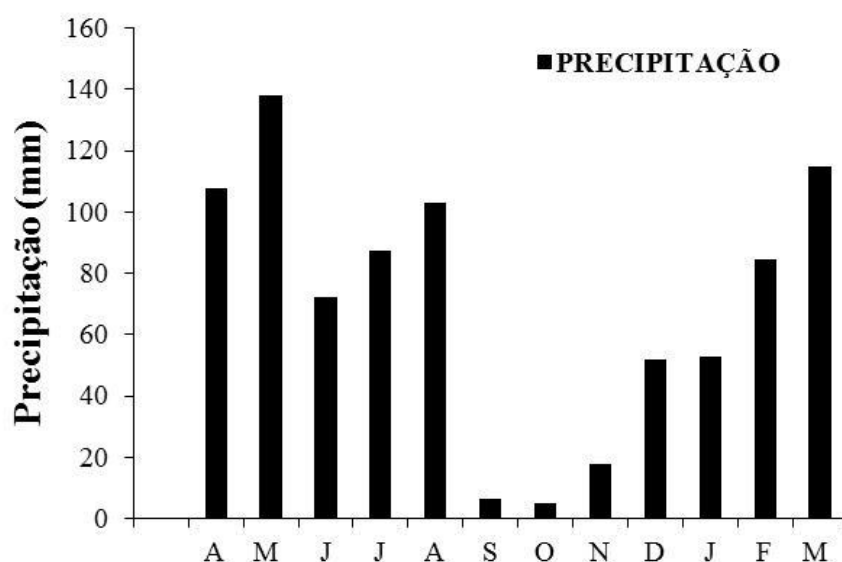


Figura 1. Distribuição da precipitação durante o período estudado na estação meteorológica do IPA - Estação Experimental José Nilson de Melo em Caruaru, Pernambuco.

Localizado cerca de três metros de distância do fragmento preservado existe uma área de aproximadamente 3ha, que sofreu corte raso para o estabelecimento do cultivo de palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill.), o qual foi em seguida abandonado e vem se regenerando naturalmente há 15 anos. Atualmente, em alguns trechos dessa área antropizada já existem plantas que cresceram e desenvolveram copas, proporcionando uma

condição de sombreamento maior ao solo. A florística e estrutura do componente herbáceo desta área antropizada foi caracterizado por Santos, (2010) e apresentou elevada riqueza de espécies entre as famílias Asteraceae, Poaceae, Leguminosae e Malvaceae. A autora constatou que algumas populações presentes nessa área sofrem alterações em sua estrutura entre anos consecutivos, no

entanto, a dinâmica dessas populações não foram analisadas.

Seleção da espécie e amostragem da população

A espécie selecionada para o estudo foi *Delilia biflora* (L.) Kuntze, pertencente à família Asteraceae. Trata-se de uma espécie terófito, com base no sistema de classificação de Raunkiaer (Raunkiaer 1934), que forma população abundante, tanto no fragmento preservado quanto no antropizado, e ainda faz parte da flora permanente (ARAÚJO *et al*, 2005b; REIS *et al*, 2006). Em 1 ha do IPA, foram estabelecidas um total de 210 parcelas para a amostragem das populações, sendo 105 no fragmento preservado e 105 no fragmento antropizado, cada parcela de 1x1m totalizando 210m² amostrados. Inicialmente todos os indivíduos de *D. biflora* foram identificados, marcados e contados.

Mensalmente, as parcelas foram monitoradas para contagem de novos nascimentos e registro do número de mortes. Foi considerado como indivíduo todo eixo aéreo que acima do solo fosse individualizado, ou seja, fosse separado de outro eixo vegetal aéreo. Para os indivíduos que apresentaram ausência de parte aérea, ou que caíram totalmente secos sobre o solo foram considerados mortos.

Análise dos dados

Foram construídas matrizes no programa EXCEL com as informações coletadas de nascimentos e mortes da espécie herbácea selecionada em cada área, formando um banco de dados para permitir a realização das diferentes análises estatísticas e de responder às perguntas estabelecidas neste trabalho. A variação na dinâmica de *D. biflora* foi avaliada a partir do cálculo de taxas mensais e estacionais de incremento populacional (r), mortalidade (d) e natalidade (b) em cada área estudada. 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 & Lieberman (1987). Para avaliar diferenças na densidade, nas taxas de incremento, natalidade e mortalidade da população de *D. biflora* entre estações climáticas e entre as áreas estudadas foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com o auxílio do programa Bioestat 5.0 (AYRES, 2007). A sobrevivência da população estudada foi descrita através dos percentuais de indivíduos sobreviventes das coortes no início do estudo em cada área e em cada estação climática.

RESULTADOS

Sazonalidade climática

Considerando tanto a área antropizada quanto a área preservada, a densidade de *Delilia biflora* no início da estação chuvosa, foi de 6317 ind.210m⁻², já no início da estação seca foi de 5709 ind.210m⁻². A variação de densidade foi de 1799 a 6317 ind.210m⁻² na estação chuvosa e de 2008 a 5709 ind.210m⁻² na estação seca (Fig. 2A). A população apresentou redução drástica no início da estação seca, porém não chegou a desaparecer. Houve diferença significativa na densidade de *D. biflora* entre as duas estações climáticas monitoradas tanto na área preservada ($H = 12,7445$; $p = 0,0004$) quanto na área antropizada ($H = 78,0201$; $p = 0,0001$), sendo as densidades, nas duas áreas estudadas, maiores durante a estação chuvosa.

Durante a estação chuvosa, a taxa de incremento populacional (r) foi negativa em quase todos os meses, com exceção do mês de julho. Na estação seca, com exceção de janeiro, os demais meses obtiveram taxas negativas. A menor taxa de incremento foi de -0,5 ind.(ind.mês)⁻¹ e a maior foi de 0,06 ind.(ind.mês)⁻¹, ambas durante a estação seca (Fig. 2B). Não houve diferença significativa na taxa de incremento entre as estações chuvosa e seca, na área antropizada ($H = 3,1026$; $p = 0,0782$) e na área preservada ($H = 0,9203$; $p = 0,3358$).

A natalidade de *D. biflora* ocorreu quase que exclusivamente nos meses da estação chuvosa, embora o maior pico registrado tenha sido durante a estação seca, em janeiro (0,22 nascimento.(ind.mês)⁻¹). Vale salientar que na estação seca (fevereiro), também houve registro de taxas de natalidade (0,03 nascimento.(ind.mês)⁻¹) (Fig. 2C). A média da taxa de natalidade durante a estação chuvosa foi de 0,03 e na estação seca foi de 0,04 nascimento.(ind.mês)⁻¹. Não houve diferença significativa nessa taxa entre as estações climáticas na área antropizada ($H = 0,7756$; $p = 0,3785$) e na área preservada ($H = 0,1026$; $p = 0,7488$).

Em todos os meses monitorados, houve registro de mortalidade. A estação chuvosa concentrou uma taxa aproximada de 0,4 mortes.(ind.mês)⁻¹, com uma média de 0,06 mortes.(ind.mês)⁻¹ e na estação seca, o total acumulado foi de 1,68 e média de 0,28 mortes.(ind.mês)⁻¹. O maior índice de mortalidade foi registrado durante a estação seca, em novembro, com 0,5 mortes.(ind.mês)⁻¹ (Fig. 2D). A taxa de mortalidade entre as estações climáticas apresentou diferença significativa apenas na área antropizada ($H = 5,0256$; $p = 0,025$). Na área preservada as diferenças não foram acentuadas ($H = 1,2608$; $p = 0,2615$).

Quanto à sobrevivência da população de *D. biflora*, mais de 80% da primeira coorte da

estação chuvosa permaneceram vivos até o final da estação. Em contrapartida, dos indivíduos que nasceram na primeira

coorte da estação seca, apenas 8,3% atingiu o final da estação (Fig. 2E).

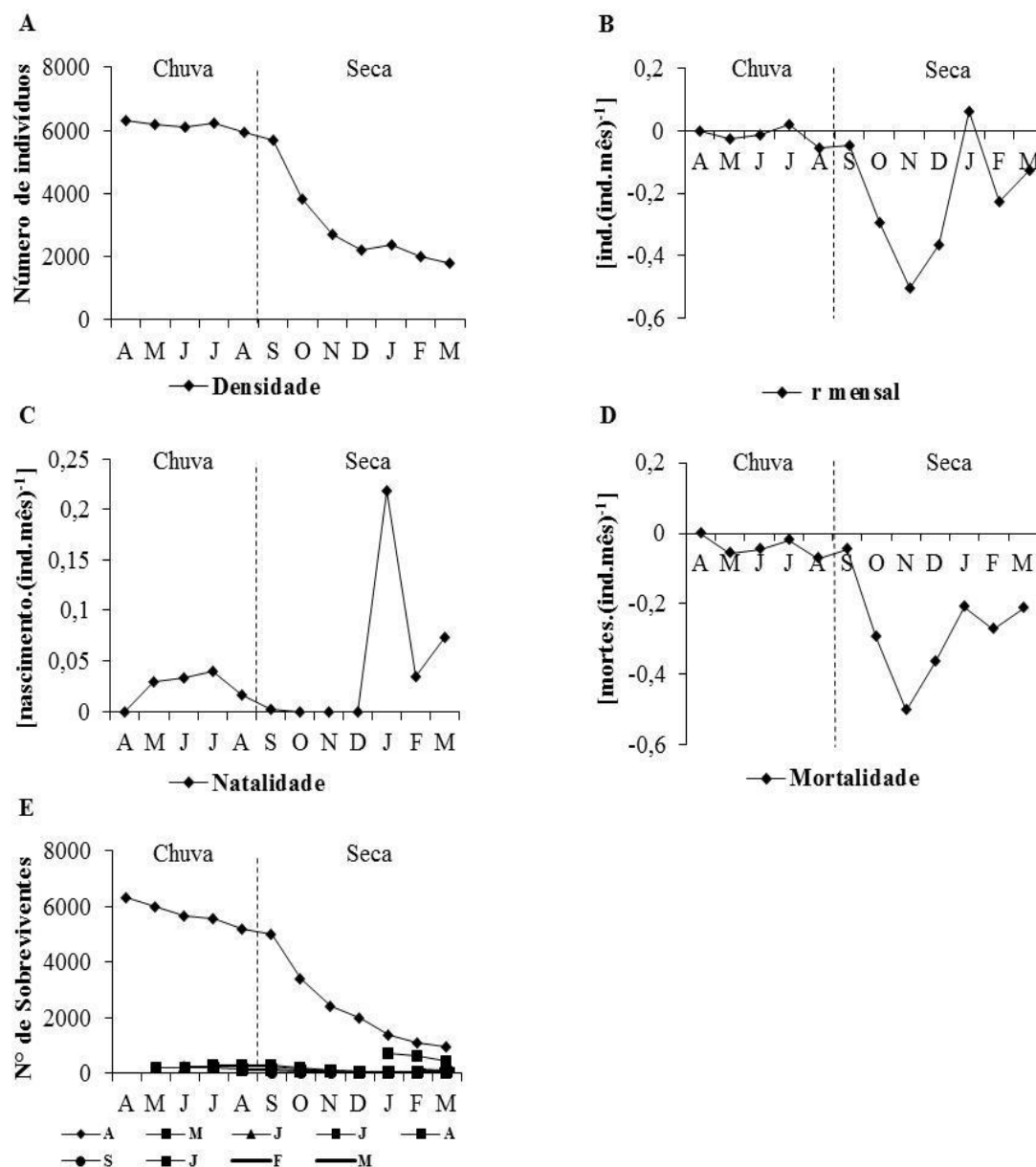


Figura 2. Variações mensais na dinâmica de *Delilia biflora* considerando as áreas preservada e antropizada em uma área de caatinga em Pernambuco. A= densidade (ind.210 m⁻²); B= taxa de incremento populacional (r) [ind.(ind.mês)⁻¹]; C= taxa de natalidade [nascimento.(ind.mês)⁻¹]; D= taxa de mortalidade [mortes.(ind.mês)⁻¹]; E= curva de sobrevivência.

Área antropizada versus preservada

Considerando isoladamente a área antropizada, foi registrada uma densidade

total de 5349 ind.105m⁻² e na área preservada 968 ind.105m⁻² (Fig. 3A). A variação na densidade da área antropizada foi de 1271 a 5349 ind.105m⁻². Por outro lado, a variação na área preservada foi de 968 a 528 ind.105m⁻². Dessa forma, em nenhuma das áreas analisadas, a população de *D. biflora* chegou a desaparecer. A diferença na densidade da população entre áreas foi significativa ($H = 65.7719$; $p = 0,0001$).

A variação mensal na taxa de incremento de *D. biflora* nas áreas antropizada e preservada foram semelhantes (Fig. 3B), a maioria dos meses sendo negativa. Na área antropizada, as taxas foram positivas apenas nos meses de julho e janeiro. Já na área preservada, em julho, essa taxa foi nula, ou seja, as taxas de natalidade não excederam a de mortalidade e em janeiro, essa taxa foi positiva. Não houve diferença significativa na taxa de incremento entre áreas ($H = 0.0764$; $p = 0.7822$).

Quanto à natalidade, na área antropizada, foi registrada uma taxa acumulada de 0,5 nascimento.(ind.mês)⁻¹ e na área preservada essa taxa foi de 0,2 nascimento.(ind.mês)⁻¹ (Fig. 3C). Vale salientar que nas duas áreas estudadas, não houve nascimentos nos meses de outubro, novembro e dezembro e na área preservada, além desses meses, também não foi registrado nascimento nos meses de junho e julho. O maior pico de natalidade

ocorreu no mesmo período para as áreas em estudo (janeiro), porém a antropizada teve um pico mais acentuado. Não houve diferença significativa na taxa de natalidade entre áreas ($H = 1.7633$; $p = 0.1842$).

O total acumulado da taxa de mortalidade na área antropizada foi maior quando comparado a área preservada, sendo 2,45 e 0,92 mortes.(ind.mês)⁻¹, respectivamente. Em todos os meses monitorados houve registro de mortalidade, com exceção apenas do mês de julho, na área preservada. O maior pico dessa taxa ocorreu em novembro na área antropizada (Fig.3D). Não houve diferença significativa na taxa de mortalidade entre áreas ($H = 2.8082$; $p = 0.0938$).

Quanto à sobrevivência de *D. biflora*, na área antropizada, considerando a primeira coorte, com 5349 indivíduos, cerca de 12% conseguiram sobreviver durante todo o monitoramento. Na área preservada, esse percentual foi de 34%, ou seja, dos 968 indivíduos pertencentes à primeira, 329 permaneceram vivos até o final do estudo (Fig. 3E e Fig. 3F).

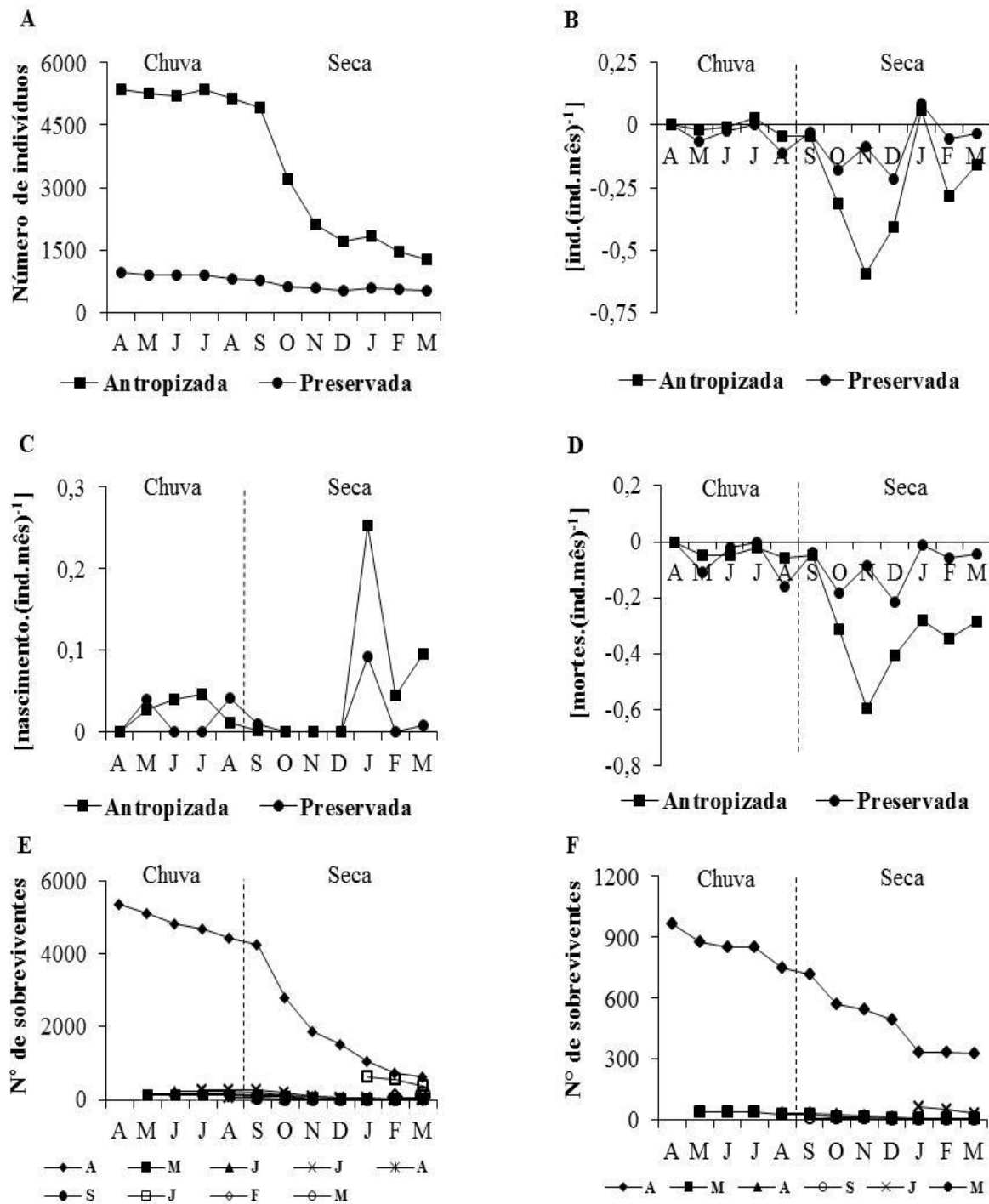


Figura 3. Variações mensais na dinâmica de população de *Delilia biflora* considerando tanto a sazonalidade climática quanto os diferentes status de conservação das áreas. A=densidade de cada área (ind.105 m⁻²); B= taxa de incremento populacional (r) [ind.(ind.mês)⁻¹]; C= taxa de natalidade [nascimento.(ind.mês)⁻¹]; D= taxa de mortalidade [mortes.(ind.mês)⁻¹]; E= curva de sobrevivência da área antropizada; F= curva de sobrevivência da área preservada.

DISCUSSÃO

Sazonalidade climática

De maneira geral, esse trabalho apontou existir uma forte relação entre a sazonalidade climática e a densidade de *D. biflora*, pois sua densidade diferiu significativamente nesse aspecto. Nos períodos onde ocorre uma maior disponibilidade hídrica, a densidade é maior e em períodos em que ocorre escassez de água, a densidade é significativamente menor, mostrando a forte dependência de água para aumento de densidade populacional de *D. biflora* no ambiente semiárido. Esse comportamento é de se esperar para uma espécie terófito em área de caatinga, pois essa forma de vida tende a encerrar o ciclo durante a estação favorável, deixando sementes no banco do solo para recomeçar o ciclo na estação seguinte (LIMA *et al.* 2010). Contudo, apesar de ter havido redução drástica na população de *D. biflora* com a chegada da estação seca, a população não desapareceu e um razoável número de indivíduos mantiveram-se vivos na área estudada.

Entretanto, outros parâmetros, tais como taxa de incremento e natalidade, que também caracterizam a dinâmica da população, não apresentaram diferença significativa entre as estações climáticas. O incremento discreto na população de *D.*

biflora, dentro das estações climáticas monitoradas, é um reflexo da baixa taxa de natalidade no período considerado, o que pode explicar o fato de não haver diferença significativa nesse contexto.

D. biflora teve os maiores picos de natalidade registrados na estação seca, contudo, durante o período em que foi registrado uma chuva errática na região. Emergência de plântulas herbáceas, que consequentemente refletem em aumento na taxa de natalidade, em períodos onde existe água disponível na caatinga é um fato que a literatura vem apontando, pois é nesse período que ocorre a maior disponibilidade de água no solo, favorecendo assim o recrutamento, e crescimento das plântulas (LIMA *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009). Entretanto, o aumento na taxa de natalidade logo após o registro de chuvas erráticas geralmente antecede períodos de elevadas taxas de mortalidade.

As taxas de mortalidade ocorreram tanto nos períodos de seca quanto nos de chuva, entretanto a mortalidade foi mais acentuada no período seco, o que já era esperado para a espécie, por se tratar de uma terófito. Esse comportamento durante a estação seca reforça que a variação sazonal na umidade do solo pode ser uma das principais causas de morte de herbáceas (FORBIS *et al.*, 2004). Pois durante a estação seca, a quantidade de

chuvas diminui chegando a não haver registro de precipitação em vários meses e consequentemente o solo perde a pouca água que lhe resta para a atmosfera ou mesmo para uso da vegetação circundante. A redução na curva de sobrevivência com a chegada da seca é evidente em ambas as áreas, no entanto, um reduzido número de indivíduos que faz parte da mesma coorte, consegue atingir a estação climática seguinte. Este resultado sugere existir considerável plasticidade na população de *D. biflora*, possibilitando que alguns indivíduos tenham habilidade de sobreviver à primeira estação seca, comportamento não esperado para uma terófito, que por definição completa o ciclo de vida na estação favorável (RAUNKIAER, 1934), representada na caatinga pela estação chuvosa. *Gomphrena vaga*, uma espécie terófito da caatinga também apresentou este mesmo comportamento, houve redução no tamanho populacional com a chegada da seca, mas a população não chegou a desaparecer durante essa estação (LIMA *et al*, 2007). Já na população de outra terófito, *Dioscorea coronata* em uma área de caatinga, a sobrevivência foi significativamente reduzida com o início da estação seca, inclusive, chegando a desaparecer temporariamente do local (SANTOS *et al*, 2009). Os autores atribuíram esse resultado não somente a

forma de vida da espécie, que pode ser fortemente influenciada pela sazonalidade climática, mas também as diferentes condições de estabelecimento onde a espécie estava inserida, pois com a chegada da estação seca, ocorre uma maior intensidade de luz solar e consequentemente pouca capacidade de retenção de água em determinados microhabitats, dificultando a permanência da espécie por mais tempo na área estudada.

Área antropizada versus preservada

Em florestas secas, a sazonalidade climática é considerada um fator que tem forte influência sobre a dinâmica dos ecossistemas e das populações, pois existe uma tendência de aumento da densidade, biomassa e produção de sementes de plantas herbáceas com o aumento do total de precipitação (BELSKY, 1990; SALO, 2004; VOLIS *et al*, 2004; ARAÚJO, 2005; REIS *et al*, 2006; LIMA, 2007; PRICE & MORGAN, 2007; FEITOZA *et al*, 2008; SILVA *et al*, 2008). Contudo, existem outros fatores abióticos, tais como, a fertilidade e umidade do solo, a luz e as perturbações naturais e antrópicas, que quando agem em conjunto, influenciam a dinâmica regenerativa das florestas tropicais secas (CECCON *et al*, 2006). Nesse estudo, como as áreas antropizada e preservada eram próximas, não houve

diferença na precipitação entre as mesmas. Assim, a diferença registrada na densidade de *D. biflora* entre áreas, provavelmente esteve relacionada com outros fatores abióticos, como o nível de conservação da área, por exemplo. Em nenhuma das duas áreas estudadas a população chegou a desaparecer, entretanto a população mais estável, em termos de número de indivíduo, esteve representada na área preservada que não sofreu reduções bruscas em sua população, no decorrer do monitoramento.

Provavelmente, as condições microclimáticas no interior da área preservada promovam um amortecimento dos impactos gerados, com as variações de diversos fatores, sejam eles bióticos ou abióticos que ocorrem sobre algumas populações vegetais. Por outro lado, a elevada densidade de *D. biflora* na área antropizada sugere que essa espécie seja mais tolerante às condições extremas de insolação, exercendo o papel de recobrimento do solo, protegendo-o contra elevadas temperaturas (KOSTRAKIEWICZ, 2009). Além disso, essa elevada densidade também pode proteger o solo contra o impacto direto das chuvas, o que pode favorecer a erosão (FERREIRA *et al*, 2010) e inviabilizar a germinação de outras espécies menos tolerantes a essas condições (FORBIS *et al*, 2004; NOEL *et al*, 2005; NIPPERT *et*

al, 2006; MEKURIA *et al*, 2007). Assim, é possível que essa espécie faça parte de um grupo que responde ao aumento de recurso, principalmente luz e temperatura, já que essas características abióticas presentes na área antropizada diferem visivelmente da área preservada.

Embora as taxas de incremento, natalidade e mortalidade de *D. biflora* tenham sido mais elevadas na área antropizada, a análise demonstrou não haver diferença significativa desses parâmetros entre as duas áreas consideradas. Isso possivelmente se deve ao fato de não ter ocorrido grandes variações desses parâmetros dentro de cada área. Em ambas as áreas, a taxa de incremento populacional (r) foi negativa durante a maioria dos meses monitorados, com exceção apenas para os meses de julho e janeiro, indicando que a mortalidade teve um peso maior sobre a natalidade em *D. biflora*. No entanto, é preciso salientar que essa taxa corresponde ao balanço entre a taxa de nascimento e de mortes e que a taxa de mortalidade presente durante todo o monitoramento e a taxa de natalidade nula durante vários meses, resultaram nas negativas taxas de incremento.

Apenas quando é considerada a área antropizada, existe uma influência da sazonalidade sobre a mortalidade. Quando é considerada apenas a área preservada, a taxa de mortalidade não diferiu

significativamente entre estações climáticas. Isso mostra que vários fatores em conjunto, como o status de conservação da área e a sazonalidade climática podem ser responsáveis pelo comportamento de *D. biflora*, além de outros não mensurados neste estudo.

CONCLUSÃO

Este estudo mostra que tanto a sazonalidade climática, quanto o status de conservação da região semiárida considerada neste estudo, são fatores que isoladamente podem determinar as variações de densidade e sobrevivência na população de *D. biflora*, no entanto, quando esses fatores estão associado, a taxa de mortalidade dessa população também tem sido marcada. Além disso, é possível verificar que existe uma tendência das populações localizadas nas duas áreas terem comportamento semelhante, no entanto, devido às diferenças registradas nas densidades ao longo do monitoramento é necessário ainda um período maior de conservação da área para que a mesma possa prosseguir com o processo de regeneração natural e estabelecer um equilíbrio na densidade da população estudada e assim auxiliar na manutenção do equilíbrio ecossistêmico.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsas, ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA e à Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo apoio logístico e aos amigos do Laboratório de Ecologia Vegetal de Ecossistemas Naturais- LEVEN/UFRPE, pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru. **Revista Acta. Botânica Brasileira** 17 (2): 287-303, 2003.
- ANDRADE, J. R.; SANTOS, J. M. F. F.; LIMA, E. N.; LOPES C. G. R.; SILVA, K. A.; ARAÚJO, E. L. Estudo populacional de *Panicum trichoides* Swart. (Poaceae) em uma área de caatinga em Caruaru, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biociências** 5: 858-860, 2007.
- ARAÚJO, E. L.; SILVA, S. I.; FERRAZ, E. M. N. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. In: SILVA, J. M.; TABARELLI, M. (Org.) **Diagnóstico da biodiversidade do estado de Pernambuco**. Recife: Editora Massagana, v. 1, 2002 p.183-206.
- ARAÚJO, E. L. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. In: JARDIN, E. A.G.; BASTOS, M. N. C. (eds.) **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da**

diversidade vegetal. Belém: Sociedade Brasileira de Botânica, 2003 p. 82-84.

ARAÚJO, E. L. Estresses abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga **In: Estresses Ambientais: danos ou benefícios em plantas.** Recife: MXM Gráfica e Editora, v.1, 2005. p. 50-64.

ARAÚJO, E. L.; MARTINS, F. R.; SANTOS, A. M. 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.** Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2005a. p. 76-91.

ARAÚJO, E. L.; SILVA, K. A.; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, S. I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru- PE. **Acta Botânica Brasílica** **19(2)**: 285-294, 2005b.

ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P.; CASTRO, C.C. Dynamics of Brazilian caatinga - a review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities** **1**: 15-29, 2007.

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

AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRE, D.L. S; SANTOS, A.S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas.** Belém, Imprensa Oficial do Estado do Pará, 324p, 2005.

BARBOSA, D. C. A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I.F.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds) **Ecologia e conservação da caatinga**, Recife: Imprensa Universitária, 2003. p. 625-656.

BEHERA, S. K.; MISRA, M. K. Floristic and structure of the herbaceous vegetation of four recovering forest stands in the Eastern Ghatsof India. **Biodiversity and Conservation** **15**: 2263–2285, 2006.

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

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

CASTELLANI, T.T.; SCHERER, K.Z.; PAULA, G.S. 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, 2001.

CASTELLETTI, C.H.M.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; Silva, J.M.C. (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003 p.719-734.

CECCON, E.; HUANTE, P.; Rincón, E.L. Abiotic Factors Influencing Tropical Dry Forests Regeneration. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **49 (2)**: 305-312, 2006.

COSTA, C.S.B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. Distribution and

phenology of *Andropogon arenarius* Hackel on coastal dunes of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de biologia** 48: 527-536, 1988.

FEITOZA, M.O.M.; ARAÚJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B. KIILL, L.H.P. Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de caatinga em Petrolina, PE. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (eds). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Comunigraf/Nupea, 2008, v. 1, p. 6-30.

FIGUEIRÔA, J.M.; PAREYN F.G.C.; ARAÚJO E.L.; Silva, C.E.; SANTOS, V. F.; CUTLER, D.F.; BARACAT, A.; GASSON, P. Effects of cutting regimes in the dry and wet season on survival and sprouting of woody species from the semi-arid caatinga of northeast Brazil. **Forest Ecology and Management** 229: 294–303, 2006.

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

HARE, M.A.; LANTAGNE, D.O.; MURPHY, P.G.; CHECO, H. Structure and tree species composition in a subtropical dry forest in the Dominican Republic; comparison with a dry forest in Puerto Rico. **Tropical Ecology** 38: 1–17, 1997.

JANZEN, D.H. Florestas tropicais secas: o mais ameaçado dos ecossistemas tropicais. In Wilson E. O. (Ed). **Biodiversidade**. Nova fronteira. Rio de janeiro. p.166-176, 1997.

KOSTRAKIEWICZ, K. The influence of shadow created by adjacent plants on phenotypic plasticity of endangered species *Trollius europaeus* l

(Ranunculaceae). **Polish Journal of Ecology**, Vol 57 (4), p. 625–634, 2009.

KIILL, L.H.P.; HAJI, F.N.P.; LIMA, P.C.F. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. **Scientia agrícola** 57: 575-580, 2000.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M.; TABARELLI, M.; LACHER Jr.; T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. In: **Conservação Internacional do Brasil** (ed.). Megadiversidade. Belo Horizonte, Vol. 1, 2005. p. 139-146.

LIMA, E.N. **Influência da sazonalidade na fenologia e na dinâmica populacional de quatro espécies herbáceas de uma área de caatinga, em Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 49p, 2007.

LIMA, E. N.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, K. A.; PIMENTEL, R. M. M. Fenologia e dinâmica de duas populações herbáceas da caatinga. **Revista de Geografia** 24:124 - 141, 2007.

LIMA, E.N.; SILVA, K.A.; SANTOS, J.M.F.F.; ANDRADE, J.R.; SANTOS, D.M.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Influência da sazonalidade na fenologia e na dinâmica populacional da *Euphorbia insulana* Vell. (Euphorbiaceae) em uma área de caatinga, Pernambuco. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (Org.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Bauru: Canal 6. v.2, 2010. p. 365-384.

LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A.;

- SCHOEREDER, J. H. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do sul do Piauí. **Neotropical Entomology** **32** (1): 27-36, 2003.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo D&Z, 2004, 413p.
- MEKURIA, W.; VELDKAMP, E.; NYSSSEN, H. J.; MUYS, B.; GEBREHIWOT, K. Effectiveness of exclosures to restore degraded soils as a result of overgrazing in Tigray, Ethiopia. **Journal of Arid Environmental** **69**: 270-284, 2007.
- MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** **17** (1): 67-88, 1986.
- NIPPERT, J.B.; KNAPP, A.K.; BRIGGS, J.M. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? **Plant Ecology** **184**: 65-74, 2006.
- NOEL, F.; PORCHER, E.; MORET, J.; MACHON, N. Connectivity, habitat heterogeneity, and population persistence in *Ranunculus nodiflorus*, an endangered species in France. **New Phytologist** **169**: 71-84, 2005.
- PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M. DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasileira** **15**(3): 413-426, 2001.
- PINO, J.; ROA, E. Population biology of *Kosteletzkya pentacarpos* (Malvaceae) in the Llobregat delta (Catalônia, NE of Spain). **Plant Ecology** **188**:1-16, 2007.
- PRICE, J.N.; MORGAN, J.W. Vegetation dynamics following resource manipulation in herb-rich woodland. **Plant Ecology** **188**: 29-37, 2007.
- RAMOS, K.M.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUZA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica** **18** (2): 351-358, 2004.
- RAUNKIAER, C. Life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, Clarendon Press. 1934.
- REIS, A. M.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N.; MOURA, A. N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of "caatinga" vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **29** (3) 497-508, 2006.
- SALO, L.F. Population dynamics of red brome (*Bromus madritensis* subsp. *rubens*): times for concern, opportunities for management. **Journal of Arid Environments** **57**: 291-296, 2004.
- SANTOS, J. M. F. F. Diversidade e abundância interanual no componente herbáceo da caatinga: paralelos entre uma área preservada e uma área antropizada em regeneração natural. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Pp. 77. 2010.
- SANTOS, J. M. F. F.; ANDRADE, J. R.; LIMA, E. N.; SILVA, K. A.; ARAÚJO, E. L. Dinâmica populacional de uma espécie herbácea em uma área de floresta tropical seca no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** **5**: 855 - 857, 2007.
- SANTOS, J. M. F. F.; SILVA, K. A.; LIMA, E. N.; SANTOS, D. M.; PIMENTEL, R. M. M.; ARAUJO, E. L.

Dinâmica de duas populações herbáceas de uma área de caatinga, Pernambuco, Brasil. **Revista de geografia** 26: 142-160, 2009.

SHARMA, M. Current environmental problems and future perspectives. **Tropical Ecology** 37: 15–20, 1996.

SILVA, K.A.; LIMA, E.N.; SANTOS, J.M.F.F.; ANDRADE, J.R.; SANTOS, D.M., SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Dinâmica de gramíneas em uma área de caatinga de Pernambuco-Brasil. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (eds).

Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos. Recife: Comunigraf/Nupea, 2008, v. 1, p. 6-30.

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

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