

INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA ABUNDÂNCIA DE POPULAÇÕES DE PLANTAS DA CAATINGA¹

Wbaneide Martins de ANDRADE²

Elcida de Araújo LIMA³

Maria de Jesus Nogueira RODAL³

Carlos Ramirez Franco da ENCARNAÇÃO⁴

Rejane Magalhães de Mendonça PIMENTEL³

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da precipitação na abundância de algumas populações do componente arbustivo-arbóreo da vegetação da caatinga, uma floresta seca estacional. Foi realizado levantamento em 1 ha de caatinga em Brejo da Madre de Deus-PE, onde foram amostradas plantas com diâmetro ao nível do solo ≥ 3 cm e altura ≥ 1 m e calculadas as abundâncias populacionais. As densidades e dominâncias de seis populações foram comparadas com as registradas para 16 habitats de caatinga estudadas com os mesmos critérios de inclusão de plantas. Os habitats foram separados em áreas mais e menos chuvosas. Relações entre precipitação-densidade ou dominância foram analisadas através de análise de regressão. O número de espécies, densidade e dominância totais da área de estudo foram de 32; 2,822 ind.ha⁻¹ e 19,45 m².ha⁻¹, respectivamente. Não houve relação significativa entre precipitação e densidade ou dominância em áreas agrupadas como mais chuvosas, com precipitação anual $\geq 615,25$ mm ano⁻¹. Nas áreas menos chuvosas as densidades populacionais aumentaram exponencialmente com a redução da precipitação para as populações de *Schinopsis brasiliensis*, *Commiphora leptophloeos* e *Caesalpinia pyramidalis*. Para *C. pyramidalis* e *C. leptophloeos* também houve aumento exponencial de dominância com redução de precipitação. Sugere-se que a influência da precipitação sobre densidade e dominância seja mais intensa quando água for um fator mais restritivo. Nesta condição as espécies tendem a adotar uma estratégia de aumento na reprodução, e assim, aumento na densidade populacional.

Palavras-chave: dominância, densidade, precipitação, caatinga, semi-árido.

ABSTRACT

The influence of rainfall on the abundance of six plant populations belonging to caatinga, a seasonal dry forest, was evaluated using data from published work and from one survey conducted in this research. The floristic and physiobiological survey was carried out in one hectare of caatinga at Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brazil. Plants with stem diameter at ground level equal to or higher than 3 cm and with height equal to or higher

¹ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora. CAPES/UFRPE/PPGB.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRPE – 52171-900 – Recife – PE. E-mail: wbandrade@yahoo.com

³ Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dois Irmãos, s/n – Dois Irmãos, Recife - PE. CEP 52171-900. E-mail: elcida@db.ufrpe.br

⁴ Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco. Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária. Recife – PE. CEP: 50670-920.

than 1m were sampled, and the abundance of the plant populations was calculated. Density and basal area of six populations were compared to those from records 16 areas of Caatinga, surveyed with the same plant inclusion criteria. Rainfall-basal area and rainfall-density relationships were evaluated by means of regression analyses. Species number, total density and total basal area at the study area were: 32, 2.822 ind.ha⁻¹ and 19.4 m².ha⁻¹, respectively. There were no significant relationships between rainfall and density or basal area in areas with higher rainfall (≥ 615.25 mm year⁻¹). In areas with less rainfall (529 to 613.25 mm.year⁻¹) the populations of *Schinopsis brasiliensis*, *Commiphora leptophloeos* and *Caesalpinia pyramidalis* had an exponential increase in density as rainfall decreased. For *C. pyramidalis* and *C. leptophloeos* there was also an exponential increase in basal area with reduction of rainfall. This suggests that the influence of rainfall on density and on basal area is more intense in those cases in which water is a more restrictive factor. Under such conditions, the species tend to adopt a strategy of increased reproduction and, thus, higher population density.

Key-words: basal area, density, rainfall, caatinga, semi-arid.

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes semi-áridos do Brasil e do mundo existe variação nos totais pluviométricos anuais e a literatura aponta ocorrer maior diversidade, volume de madeira, densidade e exuberância da vegetação em áreas com totais pluviométricos mais elevados (GRIME, 1977; CRAWLEY, 1989; LIMA & LIMA, 1998; LAMBERS et al., 1998; GRACE, 1999; ANDRADE, 2000; NIPPERT et al., 2006; ARAÚJO et al., 2007a). Geralmente, os parâmetros densidade e dominância são freqüentemente utilizados para descrever a estrutura das populações e a fisionomia das comunidades vegetais em ambientes semi-áridos, pois são tidos como indicativos do uso dos recursos dos habitats (ARAÚJO, 2005; ARAÚJO & FERRAZ, 2008) e são importantes para a identificação de modelos sucessionais e de dinâmica populacional (CRAWLEY, 1989; GRIME, 1977; REIS et al., 2006).

Na região semi-árida do Brasil, a caatinga é a formação vegetacional de maior extensão e é fortemente marcada pela estacionalidade e irregularidade na distribuição das chuvas (ARAÚJO, 2005; SAMPAIO, 1995; AMORIM et al., 2005; ARAÚJO et al., 2007a; LIMA et al., 2007; ARAÚJO, 2008). As espécies presentes nesta vegetação exibem populações com grandes variações de abundância populacional. Tais variações indicam diferenças na eficácia biológica das espécies, diante do conjunto de condições disponíveis à sobrevivência individual, e têm um importante significado para identificação de estratégias de ajuste e de fatores chaves limitantes ao estabelecimento das plantas (GRIME, 1977; LAMBERS et al., 1998; ANDRADE, 2000; ARAÚJO et al., 2007a; ARAÚJO et al., 2008). Entender o porquê das variações de abundância exige entender os

fatores ou os mecanismos que as causam, o que possibilita inferir sobre a distribuição geográfica das espécies.

Parte das diferenças de densidade e dominância entre as populações da caatinga é atribuída aos diferentes critérios de amostragem de plantas adotados pelos pesquisadores, sendo indicado que comparações mais precisas sejam feitas apenas entre os estudos que amostraram a vegetação de forma semelhante (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; ARAÚJO et al., 2007a; ARAÚJO & FERAZ, 2008). Todavia, mesmo dentro do conjunto de estudos que adotam iguais critérios de amostragem de plantas, variações alopátricas de densidades e dominâncias inter-populacionais são verificadas (ARAÚJO et al., 1995; FERRAZ et al., 2003; RODAL et al., 2008).

Os estudos realizados na vegetação da caatinga mostram existir relação entre alguns fatores ambientais e a densidade e dominância das populações. Ao nível de comunidade foram encontradas relações entre precipitação e densidade total da vegetação (SAMPAIO et al., 1981), entre tipos de solos e densidade (SANTOS et al., 1992; SILVA et al., 2008a), ocorrência de determinadas espécies e tipo de substrato ou microhabitats (RODAL et al., 1999; LEMOS & RODAL, 2002; ARAÚJO et al., 2005a; SILVA et al., 2008b).

Ao nível populacional, o número de informações disponíveis é menor, mas é constatado que as atividades biológicas de muitas espécies, como floração, frutificação, dispersão, germinação, crescimento, incremento e mortalidade populacional são sincronizadas com o período chuvoso (MACHADO et al., 1997; BARBOSA, 2002; BARBOSA et al., 2003; ARAÚJO et al., 2005b; ARAÚJO, 2005; ARAÚJO et al., 2007b; LIMA et al., 2007; ANDRADE et al., 2007; SANTOS et al., 2007; SILVA et al., 2008b; ARAÚJO, 2008).

Se, em nível fisionômico, a densidade da vegetação mantém relação com totais pluviométricos e se o padrão de atividades biológicas das espécies reflete a influência da sazonalidade das chuvas, espera-se que parte das variações de abundância de cada população expresse a influência dos totais pluviométricos de cada habitat. Diante desta expectativa, objetivou-se caracterizar as variações de abundância das populações ocorrentes em um hectare de caatinga; comparar os valores de densidades e dominâncias de algumas populações da área amostrada com valores registrados em diferentes áreas de caatinga; verificar a existência de relação entre totais pluviométricos e densidade e/ou dominância das populações e identificar diferenças na eficácia biológica das espécies quanto ao uso dos recursos dos habitats.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área do estudo localiza-se no município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, com coordenadas 08°09'00"S e 36°19'15"W e é conhecida como fazenda Araras. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BShs', ou seja, semi-árido megatérmico, atenuado pela altitude, com temperatura média anual de 25°C. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia, a região apresenta distribuição irregular de chuvas, com precipitação média anual de 553 mm. Os solos são do tipo Regossolo Eutrófico e estão assentados sobre rocha do complexo gnássico-magmático (ANDRADE, 2000).

A vegetação da área do estudo apresenta uma fisionomia de caatinga arbustiva com poucos e bem distribuídos elementos arbóreos, sendo marcante na paisagem a presença de indivíduos espinhosos pertencentes às famílias Cactáceas e Bromeliáceas, além de Euphorbiáceas e Leguminosas. O estrato herbáceo é ausente na maior parte do ano, deixando o solo desprotegido, entretanto, na estação chuvosa, apresenta-se abundante e diversificado formando um verdadeiro tapete denso, composto principalmente, por indivíduos de *Centratherum punctatum* Cass. ssp. *punctatum*, *Bidens rubifolia* Gardner *punctatum*, *Pectis linifolia* L. var. *punctatum*, *Tragus berteronianus* Schult., *Cyperus cuspidatus* H.B.K., *Eleusine indica* (L.) Gaertn. e *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubbart.

2.2. Amostragem das populações

A amostragem das populações foi realizada utilizando-se o método das parcelas, conforme técnicas usuais nos estudos fitossociológicos (ARAÚJO & FERRAZ, 2008). Foram dispostas 100 parcelas com dimensões de 10 x 20 m, e destas foram sorteadas aleatoriamente 50, totalizando 1 hectare de área amostral. Em cada parcela, com exceção de cipós e bromélias, todos os indivíduos (vivos ou mortos ainda em pé) com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) ≥ 3 cm e altura ≥ 1 m foram mensurados (altura e diâmetro).

Para todas as espécies foram realizadas coletas de material reprodutivo, o qual foi processado segundo técnicas usuais de Mori *et al.* (1989) e identificado com o auxílio de chaves de identificação, bibliografias especializadas e por comparação com material depositado nos Herbários Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) e Dárdano de Andrade Lima (IPA). Além disso, o material botânico coletado foi enviado aos especialistas para confirmação e/ou correção da identificação. A autoria das espécies e grafia dos gêneros foi confirmada através de consulta a obra de Brumitt & Powell (1992).

2.3. Descrição e comparação da estrutura de abundância

Para caracterizar a estrutura de abundância das espécies foram calculados os parâmetros de densidade absoluta (DAe ind.ha⁻¹), dominância absoluta, (DoAe m²ha⁻¹), frequência absoluta, (Fae %) e índice de valor de importância (VI), usando-se o programa FITOPAC (SHEPHERD, 1995).

Para testar a relação entre totais pluviométricos e densidade e dominância das populações, inicialmente foi construída uma matriz com dados de precipitação e de densidade e dominância das espécies amostradas em estudos que utilizaram os mesmos critérios de inclusão de plantas. Em seguida, foram selecionadas as populações que ocorreram em pelo menos 75% das 16 áreas compiladas para o banco de dados. As seis populações selecionadas foram: *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Caesalpiniaceae - catingueira); *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet (Burseraceae - imburana); *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae - baraúna); *Aspidosperma pyriforme* Mart. (Apocynaceae - pereiro); *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Caesalpiniaceae - mororó) e *Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill. (Euphorbiaceae - pinhão) (Tab. 1). Estas seis espécies, de uma maneira geral, são bem distribuídas na vegetação da caatinga e utilizadas na economia de subsistência rural, como produtoras de lenha e carvão, além de apresentarem valor medicinal (FIGUEROA et al., 2006; MONTEIRO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2008; LUCENA et al., 2008).

2.4. Procedimento e análise estatística

Apesar das evidências de relação entre totais pluviométricos e atributos da vegetação, a literatura não indica o valor de precipitação utilizado para separar áreas mais de áreas menos chuvosas e nem como fazer para realizar tal separação.

Neste estudo, as 16 áreas comparadas (Tab. 1) foram separadas em menos e mais chuvosas adotando-se o uso de quartis (medida de localização, ZAR, 1996) para indicar onde cada uma delas estava situada em relação amplitude da variação dos totais pluviométricos registrados nos estudos. Valores de precipitação localizados no primeiro quartil (quartil inferior) foram admitidos como baixos (ZAR, 1996) e corresponderam a áreas com totais de precipitação $\leq 615,25$ mm ano⁻¹, as quais foram admitidas como áreas menos chuvosas. Os totais de precipitação localizados nos três quartis superiores corresponderam a áreas com totais de precipitação $\geq 615,25$ mm ano⁻¹ e foram admitidas como mais chuvosas.

Tabela 1. Parâmetros de densidade (ind.ha^{-1}) e dominância ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$) das espécies de caatinga registradas em 16 levantamentos fitossociológicos realizados no Nordeste brasileiro. P = Precipitação anual; A1 = Poço Redondo/Canidé de São Francisco (FONSECA, 1991); A2 = Canidé de São Francisco I (FONSECA, 1991); A3 = Canidé de São Francisco II (FONSECA, 1991); A4 = Poço Redondo I (FONSECA, 1991); A5 = Poço Redondo II (FONSECA, 1991); A6 = Brejo da Madre de Deus (ANDRADE, 2000); A7 = CUSTÓDIA I (FERRAZ, 1989); A8 = Floresta I (ARAÚJO et al., 1995); A9 = Floresta II (RODAL et al., 2008); A10 = Serra Talhada II (FERRAZ et al., 2003); A11 = Custódia I (RODAL et al., 2008); A12 = Custódia II (RODAL et al., 2008); A13 = Serra da Capivara (LEMONS & RODAL, 2002); A14 = Caruaru (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003); A15 = Capistrano (MEDEIROS, 1985); A16 = Serra Talhada I (FERRAZ et al., 2003).

Parâmetros	A1 P 529	A2 P 529	A3 P 529	A4 P 542	A5 P 542	A6 P 553	A7 P 573	Razão	A8 P 632	A9 P 632	A10 P 649	A11 P 651	A12 P 651	A13 P 689	A14 P 694	A15 P 848	A16 P 874	Razão
Densidade (ind.ha^{-1})																		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	433	280	753	287	527	152	405	4,9	-	16	185	504	136	-	-	73	-	31,5
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	1033	967	1353	407	1420	312	45	31,5	132	588	350	76	808	-	513	-	50	16,2
<i>Commiphora leptophloeos</i>	120	80	87	33	40	4	-	30,0	48	8	25	-	4	-	58	2	30	29,0
<i>Bauhinia chleilantha</i>	140	67	27	153	13	71	-	11,8	40	16	125	-	-	69	408	123	200	25,5
<i>Jatropha mollissima</i>	27	113	113	53	93	161	65	6,0	12	236	215	64	260	-	17	6	120	43,3
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	93	60	53	93	40	32	10	9,3	-	20	15	12	20	-	85	-	10	8,5
Dominância ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$)																		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	3,400	2,479	4,899	3,206	4,479	0,711	1,990	6,8	-	0,234	1,887	3,536	0,961	-	-	0,393	-	15,1
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	12,233	10,446	9,839	5,000	9,572	1,446	0,400	30,6	2,665	4,364	6,638	0,409	6,443	-	3,965	-	0,227	29,2
<i>Commiphora leptophloeos</i>	7,186	5,186	2,726	3,199	1,133	0,173	-	41,5	2,894	0,015	1,169	-	0,567	-	1,465	0,041	1,749	193,0
<i>Bauhinia chleilantha</i>	0,286	0,219	0,026	0,233	0,013	0,221	-	22,0	0,077	0,014	0,743	-	-	0,340	1,148	0,615	1,556	111,1
<i>Jatropha mollissima</i>	0,066	0,346	0,253	0,120	0,173	0,278	0,218	5,2	0,022	0,343	0,533	0,192	0,496	-	0,031	0,022	0,442	24,2
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	4,193	2,779	2,273	3,019	0,779	0,544	2,747	7,7	-	1,274	1,599	2,752	3,516	-	4,389	-	1,072	4,09

Variações alopatricas interpopulacionais quanto ao parâmetro densidade e dominância dentro dos grupos de áreas mais e menos chuvosas foram indicadas pelas razões entre o valor mínimo e máximo de cada parâmetro (Tab. 1).

Existência de relações entre precipitação e densidade e entre precipitação e dominância em áreas mais e menos chuvosas para as seis populações foram avaliadas através de análise de regressão, com os dados de precipitação, densidade e dominância transformados em logaritmos decimais (SOKAL & ROHLF, 1981). A normalidade e homogeneidade de variância nos dados transformados de precipitação, densidade e dominância foram verificadas pelo testes Lilliefors & Bartlett, através do programa Systat (WILLKSON, 1990). Foram feitas análises de variância, para verificar a significância das equações de regressão obtidas para cada população.

Diferenças na eficácia biológica das espécies quanto ao uso dos recursos em habitats menos e mais chuvosos foram avaliadas, testando-se diferenças entre os coeficientes angular e linear das retas de regressões de cada espécie. As diferenças foram verificadas através da análise de covariância e do teste *a posteriori* de Scheffé, utilizando-se o programa ANOVA31, desenvolvido por F.A.M. Santos da Universidade Estadual de Campinas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O componente arbustivo-arbóreo da Fazenda Araras foi representado por 16 famílias, 30 gêneros e 32 espécies. As famílias Euphorbiaceae, Cactaceae e Leguminosae foram as melhores representadas, fato este comum para outras áreas de caatinga (FERRAZ, 1994; ARAÚJO et al., 1995; RODAL et al., 1999; FIGUEREDO et al., 2000; LEMOS & RODAL, 2002; ALCOFORA-DILHO et al., 2003; FERRAZ et al., 2003; AMORIM et al., 2005; GOMES et al., 2006; ARAÚJO et al., 2007a; RODAL et al., 2008; CANTALICE et al., 2008).

Os totais de densidade e dominância registrados na área de estudo foram 2.828 ind.ha⁻¹ e 19,45 m²ha⁻¹, respectivamente. Estes valores encontram-se dentro da amplitude dos totais de abundância registrados nos estudos realizados em vegetação de caatinga (MEDEIROS, 1985; FERRAZ, 1989; FONSECA, 1991; ARAÚJO et al., 1995; RODAL et al., 1999; LEMOS & RODAL 2002; NASCIMENTO et al., 2003; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; FERRAZ et al., 2003; GOMES et al., 2006; RODAL et al., 2008).

Tabela 1. Parâmetros de densidade (ind.ha⁻¹) e dominância (m².ha⁻¹) das espécies de caatinga registradas em 16 levantamentos fitossociológicos realizados no Nordeste brasileiro. PA = Precipitação anual; A1 = Poço Redondo/Canindé de São Francisco (FONSECA, 1991); A2 = Canindé de São Francisco I (FONSECA, 1991); A3 = Canindé de São Francisco II (FONSECA, 1991); A4 = Poço Redondo I (FONSECA, 1991); A5 = Poço Redondo II (FONSECA, 1991); A6 = Brejo da Madre de Deus (Este trabalho); A7 = Custódia I (FERRAZ, 1989); A8 = Floresta I (RODAL, 1992); A9 = Floresta II (RODAL, 1992); A10 = Serra Talhada II (FERRAZ, 1994); A11 = Custódia I (RODAL, 1992); A12 = Custódia II (RODAL, 1992); A13 = Serra da Capivara (LEMOS, 1999); A14 = Caruaru (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003); A15 = Capistrano (MEDEIROS, 1985); A16 = Serra Talhada I (FERRAZ, 1994).

Parâmetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Razão	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	Razão
	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA		PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	
	529	529	529	542	542	553	573		632	632	649	651	651	689	694	848	874	
Densidade (ind.ha ⁻¹)																		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	433	280	753	287	527	152	405	4,9	-	16	185	504	136	-	-	73	-	31,5
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	1033	967	1353	407	1420	312	45	31,5	132	588	350	76	808	-	513	-	50	16,2
<i>Commiphora leptophloeos</i>	120	80	87	33	40	4	-	30,0	48	8	25	-	4	-	58	2	30	29,0
<i>Bauhinia chleilantha</i>	140	67	27	153	13	71	-	11,8	40	16	125	-	-	69	408	123	200	25,5
<i>Jatropha mollissima</i>	27	113	113	53	93	161	65	6,0	12	236	215	64	260	-	17	6	120	43,3
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	93	60	53	93	40	32	10	9,3	-	20	15	12	20	-	85	-	10	8,5
Dominância (m ² .ha ⁻¹)																		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	3,400	2,479	4,899	3,206	4,479	0,711	1,990	6,8	-	0,234	1,887	3,536	0,961	-	-	0,393	-	15,1
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	12,233	10,446	9,839	5,000	9,572	1,446	0,400	30,6	2,665	4,364	6,638	0,409	6,443	-	3,965	-	0,227	29,2
<i>Commiphora leptophloeos</i>	7,186	5,186	2,726	3,199	1,133	0,173	-	41,5	2,894	0,015	1,169	-	0,567	-	1,465	0,041	1,749	193,0
<i>Bauhinia chleilantha</i>	0,286	0,219	0,026	0,233	0,013	0,221	-	22,0	0,077	0,014	0,743	-	-	0,340	1,148	0,615	1,556	111,1
<i>Jatropha mollissima</i>	0,066	0,346	0,253	0,120	0,173	0,278	0,218	5,2	0,022	0,343	0,533	0,192	0,496	-	0,031	0,022	0,442	24,2
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	4,193	2,779	2,273	3,019	0,779	0,544	2,747	7,7	-	1,274	1,599	2,752	3,516	-	4,389	-	1,072	4,09

As abundâncias das populações amostradas variaram entre as áreas (Tab. 2). As espécies *Croton jacobinensis* e *Croton blanchetianus* apresentaram elevados valores de densidade e dominância, sendo estas as populações de maior índice de valor de importância da área de estudo (Tab. 2).

No ambiente das caatingas existe uma grande heterogeneidade de habitats (ARAÚJO, 2008). Características físicas dos habitats são indicadas como variáveis importantes na compreensão da estrutura das populações. Entre as variáveis, a umidade é tida como o principal fator limitante da vegetação (SANTOS et al., 1992; ARAÚJO et al., 1995; ARAÚJO, 2005; ARAÚJO et al., 2005b; CANTALICE et al., 2008; ARAÚJO et al., 2008). Todavia, apesar da grande heterogeneidade de habitats, baixa equabilidade tem se mostrado uma característica freqüente na vegetação da caatinga (ARAÚJO et al., 1995; RODAL et al., 1999; FIGUEREDO et al., 2000; NASCIMENTO et al., 20003; FERRAZ et al., 2003; AMORIM et al., 2005; GOMES et al., 2006; SILVA et al., 2008a; RODAL et al., 2008), fato este também verificado na Fazenda Araras, onde quatro populações (*Croton jacobinensis*, *Croton blanchetianus*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Mimosa ophthalmocentra*) responderam por mais de 60% da densidade total (Tab. 2). As populações de *Anadenanthera columbrina*, *Ziziphus juazeiro*, *Commiphora leptophloeos*, *Maytenus rigida*, *Spondias tuberosa*, *Capparis flexuosa*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Acacia bahiensis*, *Sapium glandulatum*, *Capparis jacobinae*, *Cordia globosa*, *Rhamnidium molle*, *Melochia tomentosa* e *Acallypha multicaulis* formaram populações pequenas com até 10 ind.ha⁻¹ (Tab. 2).

Tabela 2. Espécies amostradas na fazenda Araras, município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco e seus parâmetros fitossociológicos. DAe = densidade absoluta (ind.ha⁻¹), DoAe = dominância absoluta (m²ha⁻¹), FAe = freqüência absoluta (%), IVIe = índice de valor de importância (%).

Espécies	DAe Ind.ha ⁻¹	DoAe m ² ha ⁻¹	Fae %	IVIe %
<i>Croton jacobinensis</i> Baill.	818	4,2749	100	60,82
<i>Croton blanchetianus</i> Muell.Arg.	465	5,4724	98	54,30
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	312	1,4460	86	27,00
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	202	1,1759	70	20,13
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	118	1,2523	72	17,75
Morto	133	0,8558	84	17,44
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	152	0,7111	62	15,18
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	161	0,2783	78	14,86
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	93	0,5989	66	12,92
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	71	0,2210	32	6,82

<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler	32	0,5449	28	6,71
<i>Astronium urundeuva</i> Engler	23	0,5305	26	6,12
<i>Manihot</i> sp	34	0,3164	24	5,21
<i>Cnidocolus obtusifolius</i> Pohl	44	0,2821	22	5,19
<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke	36	0,2203	28	5,18
<i>Tacinga palmadora</i> Britton and Rose	25	0,0589	22	3,37
<i>Anadenanthera columbrina</i> (Grisch.) Altschol.	9	0,2780	12	2,94
<i>Ziziphus juazeiro</i> Mart.	7	0,1677	10	2,10
<i>Pilosocereus gounellei</i> (Weber) Byl et Rowl	14	0,0718	12	2,05
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan.	11	0,0629	12	1,90
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillet	4	0,1731	6	1,63
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	10	0,0413	10	1,56
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	2	0,1839	4	1,41
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	9	0,0217	8	1,22
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	7	0,0725	6	1,22
<i>Acacia bahiensis</i> Benth.	5	0,0706	6	1,13
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	6	0,0128	6	0,87
<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex Eicher.	10	0,0198	4	0,85
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.)H.B.K.	5	0,0134	4	0,64
<i>Rhamnidium molle</i> Reiss.	3	0,0084	4	0,55
<i>Melochia tomentosa</i> L.	3	0,0064	2	0,34
<i>Acalypha multicaulis</i> Muell.Arg.	3	0,0033	2	0,32
<i>Allophylus quercifolius</i> (Mart.) Radlk.	1	0,0042	2	0,26

As densidades populacionais, em parte, são influenciadas pelos critérios de amostragem de plantas (ARAÚJO et al., 1995; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; ARAÚJO & FERRAZ, 2008). Todavia, mesmo considerando apenas os trabalhos que adotaram mesmo critério de inclusão de plantas, o número de vezes que as populações amostradas na Fazenda Araras fizeram-se presentes em outros estudos da caatinga variou de 2 a 14. Das 32 populações amostradas na área deste estudo, apenas *Caesalpinia pyramidalis* (312 ind.ha⁻¹), *Schinopsis brasiliensis* (32 ind.ha⁻¹), *Commiphora leptophloeos* (4 ind.ha⁻¹), *Aspidosperma pyriforme* (152 ind.ha⁻¹), *Bauhinia cheilantha* (71 ind.ha⁻¹) e *Jatropha mollissima* (161 ind.ha⁻¹) ocorreram em pelo menos 75% dos estudos já realizados na vegetação de caatinga (FONSECA 1991; ARAÚJO et al., 1995; RODAL et al., 1999; FIGUEREDO et al., 2000; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; NASCIMENTO et al., 2003; FERRAZ et al., 2003; AMORIM et al., 2005; RODAL et al., 2008).

As relações de abundância entre estas populações foram variáveis na Fazenda Araras. Quanto à densidade, a relação mais próxima na ordem de 1:2, ocorreu entre as populações de *J. mollissima* e *C. pyramidalis*. e a mais distante, na ordem de 1:78 foi verificada entre as populações de *C. leptophloeos* e *C. pyramidalis* (Tab. 2).

Na caatinga, variações alopátricas de densidade intraespecífica e interpopulacional têm sido registradas, com magnitude de variações de 60 vezes para *C. leptophloeos*, de 47 vezes para *A. pyriformis*, de 43 vezes para *J. mollissima*, de 31 vezes para *B. cheilantha* e *C. pyramidalis* e de 9 vezes para *S. brasiliensis* (Tab. 1).

A dominância absoluta é um parâmetro usualmente utilizado para caracterizar a estrutura das populações das diferentes espécies da caatinga (RODAL et al., 1992; ARAÚJO et al., 1995; FIGUEREDO et al., 2000; LEMOS & RODAL, 2002; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; FERRAZ et al., 2003; REIS et al., 2006; GOMES et al., 2006; SILVA et al., 2008a). Quanto a este parâmetro, também poucas populações destacaram-se na área de estudo e, entre as seis analisadas, apenas *C. pyramidalis* apresentou mais de 1 m² ha⁻¹ (Tab. 2).

A comparação entre as 16 áreas de caatinga mostrou que *C. pyramidalis*, *C. leptophloeos*, *B. cheilantha*, *S. brasiliensis*, *A. pyriformis* e *J. mollissima* apresentaram dominâncias absolutas inter-populacionais bastante variáveis. Entre estas populações, *C. leptophloeos* foi a mais heterogênea, com valores de dominância absoluta variando na ordem de até 479 vezes (Tab. 1).

Apesar de variações de abundância ser um tema de extrema importância para a compreensão da organização das comunidades vegetais, por indicarem a possibilidade de existirem padrões diferenciados de reprodução e/ou dinâmica das populações (CRAWLEY, 1989), na vegetação da caatinga, as causas de tais variações são pouco discutidas e comparadas a nível populacional. A disponibilidade de água é um dos fatores considerado de grande influência na estrutura das populações e organização das comunidades vegetais, sobretudo para populações que exibem padrões de atividades biológicas fortemente influenciadas pelos ritmos sazonais (MACHADO et al., 1997; BARBOSA, 2002; BARBOSA et al., 2003; ARAÚJO, 2005; LIMA et al., 2007; ARAÚJO et al., 2007b; ARAÚJO, 2008; ARAÚJO et al., 2008). Em nível de comunidade, Sampaio et al. (1981) observaram que variações nos totais pluviométricos influenciaram a densidade total da comunidade e a altura das plantas, mas os autores não identificaram as populações que refletiam tal influência.

Admitindo precipitação como um fator de influência na estrutura das populações vegetais e separando-se os 16 estudos em dois conjuntos - áreas mais e menos chuvosas - as variações interpopulacionais quanto à densidade e dominância se mantêm. *A. pyriformis*, *B. cheilantha* e *J. mollissima* tiveram maiores razões de densidade em áreas mais chuvosas; *S. brasiliensis* e *C. leptophloeos* tiveram razões de densidade muito próximas

entre os conjuntos de áreas mais e menos chuvosas, e apenas *C. pyramidalis* mostrou menor razão de densidade em áreas mais chuvosas (Tab. 1). Já quanto à dominância, excetuando-se *S. brasiliensis* e *C. pyramidalis*, todas as populações apresentaram maior razão de dominância em áreas mais chuvosas (Tab. 1). Logo, apesar de existirem variações nos valores absolutos de dominância e densidade das populações entre os habitats mais e menos chuvosos (Tab. 1), as razões de densidade e dominância apontam uma tendência de ocorrerem menores variações quando água torna-se um fator mais restritivo.

Em habitats admitidos como mais chuvosos, dentro do conjunto das 16 áreas analisadas, não foi verificada relação entre \log_{10} precipitação e \log_{10} densidade e nem entre \log_{10} precipitação e \log_{10} dominância de nenhuma população analisada. Entretanto, em habitats menos chuvosos houve relação entre os dados logaritmizados de precipitação e densidade ou dominância de algumas das populações estudadas (Figs. 1, 2). Quanto à densidade, esta relação foi significativa e inversa, para as populações de *C. pyramidalis*, *S. brasiliensis* e *C. leptophloeos* (Fig. 1) mostrando uma tendência de ocorrer aumento populacional exponencial com a redução dos totais pluviométricos. O menor coeficiente de determinação foi 0,76 para *S. brasiliensis*, ou seja, pelo menos 76% da variação das densidades das populações foram explicados pelos totais pluviométricos em áreas menos chuvosas (Tab. 3).

Tabela. 3. Parâmetros das regressões lineares entre \log_{10} densidade absoluta (ind. ha^{-1}) e \log_{10} dos totais pluviométricos (mm ano^{-1}) em áreas de vegetação de caatinga no Nordeste brasileiro. n = total de áreas; a = coeficiente linear; b_1 = coeficiente angular; r^2 = coeficiente de determinação; p = probabilidade.

Populações	n	a	b_1	r^2	P
Áreas menos chuvosas					
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	7	15,93	-4,89	0,08	0,53
<i>Bauhinia cheilantha</i>	6	31,18	-10,79	0,04	0,69
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	7	104,84a	-37,35ab	0,84	0,04
<i>Commiphora leptophloeos</i>	5	179,35b	-65,09b	0,88	0,01
<i>Jatropha mollissima</i>	7	-4,00	2,15	0,01	0,79
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	7	62,09c	-22,10a	0,76	0,01
Áreas mais chuvosas					
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	5	-82,26	29,96	0,36	0,39

<i>Bauhinia cheilantha</i>	7	-14,69	5,85	0,36	0,21
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	7	17,06	-5,18	0,29	0,21
<i>Commiphora leptophloeos</i>	7	-6,31	2,68	0,09	0,55
<i>Jatropha mollissima</i>	8	-1,26	1,12	0,01	0,81
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	6	6,17	-1,71	0,07	0,61

Coeficientes, na mesma coluna, seguidos de letras iguais não são diferentes pelo teste de Scheffé (ANCOVA, $p < 0,001$ e teste *a posteriori* de Scheffé, $p = 0,05$). Os testes ANCOVA e Scheffé foram realizados apenas para as retas de regressões significativas).

Tendência similar foi verificada quanto à dominância (Fig. 2). Apenas as populações de *C. pyramidalis* e *C. leptophloeos* apresentaram relação entre precipitação e dominância nos habitats analisados e para ambas as espécies, houve um aumento exponencial nos valores de dominância com a redução da precipitação. Pelo menos 77% das variações de dominância das populações de *C. pyramidalis* e *C. leptophloeos*, em habitats agrupados como menos chuvosos, foram explicadas pelos totais pluviométricos (Tab. 4).

Apesar da precipitação ter influência sobre a densidade e a dominância de algumas populações nos habitats de caatinga, o fato de ocorrerem grandes variações quanto a estes parâmetros em habitats com mesmos totais pluviométricos (Tab. 1) mostra que variações alopatricas de abundância não são exclusivamente explicadas pelos totais pluviométricos.

Nos levantamentos realizados por Fonseca (1991) e Rodal et al. (2008), algumas áreas registraram iguais valores de precipitação, no entanto exibiram diferenças quanto ao tipo e profundidade do solo. Nesse estudo, *C. pyramidalis* apresentou uma leve tendência de exibir menor densidade em solos profundos, entretanto, variações de densidade entre áreas com igual profundidade de solo também ocorreram. Em *C. leptophloeos* e *S. brasiliensis* nenhuma tendência foi observada.

Ao nível de comunidade, estudos têm mostrado que as características dos solos influenciam a presença de espécies, o porte e a densidade das plantas (SAMPAIO et al., 1981; SANTOS et al., 1992; ARAÚJO et al., 2005a; REIS et al., 2006). Ao nível populacional, estudos voltados a identificar tais relações ainda não foram realizados, mas é bastante provável que características físico-químicas dos solos também influenciem a estrutura das populações entre os habitats de caatinga.

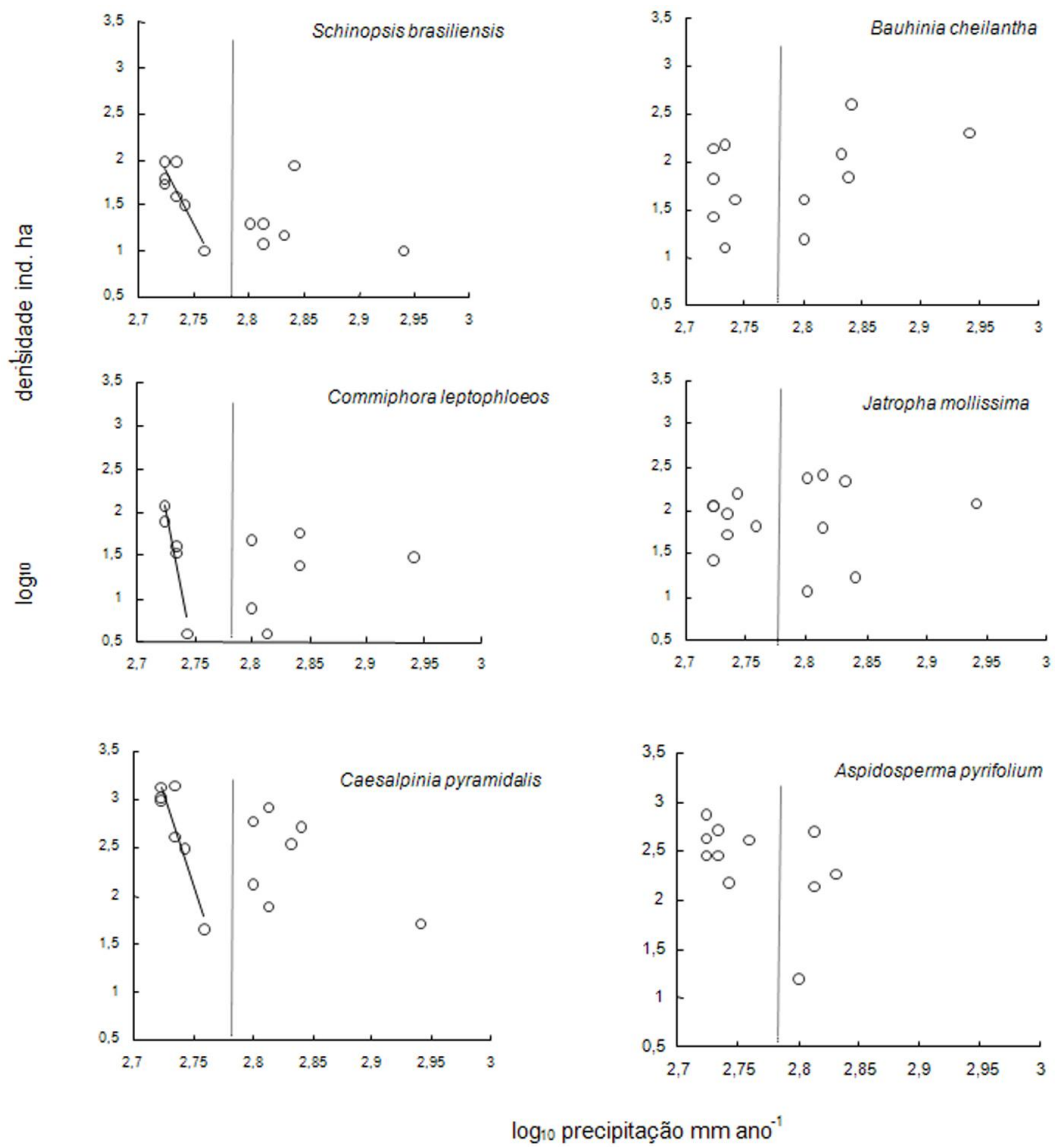


Figura1. Relação entre \log_{10} totais pluviométricos ($\text{mm} \cdot \text{ano}^{-1}$) e \log_{10} densidade ($\text{ind} \cdot \text{ha}^{-1}$) das populações de plantas da caatinga em áreas menos e mais chuvosas. (As equações das retas de regressão com ajuste significativo encontram-se na Tabela 2).

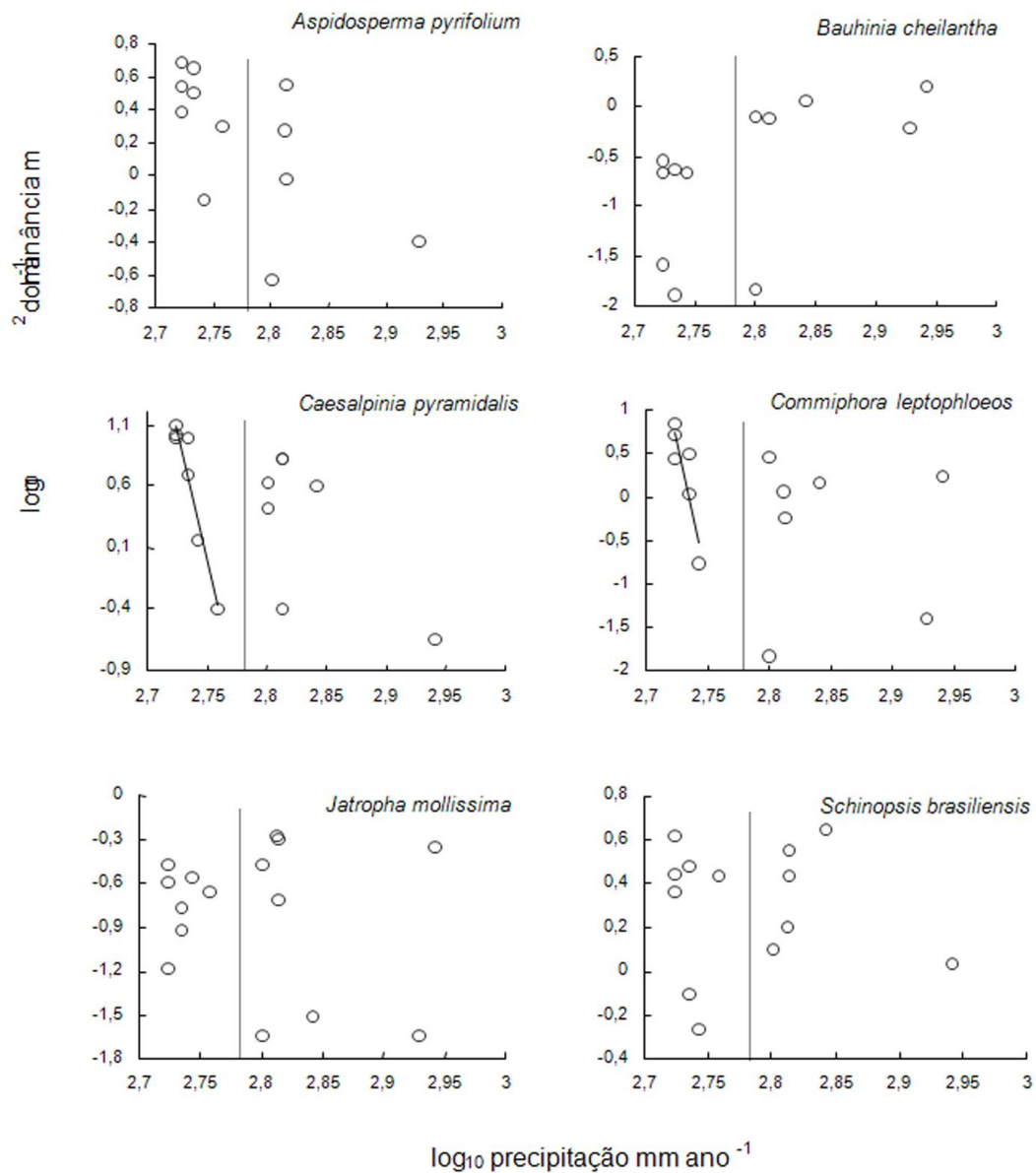


Figura 2. Relação entre \log_{10} totais pluviométricos ($mm \cdot ano^{-1}$) e \log_{10} dominância ($m^2 \cdot ha^{-1}$) das populações de plantas da caatinga em áreas menos e mais chuvosas. (As equações das retas de regressão com ajuste significativo encontram-se na Tabela 2).

Tabela 4. Parâmetros das regressões lineares entre \log_{10} dominância absoluta ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) e \log_{10} dos totais pluviométricos ($\text{mm} \cdot \text{ano}^{-1}$) em áreas de vegetação de caatinga no Nordeste brasileiro. n = total de áreas; a = coeficiente linear; b_1 = coeficiente angular; r^2 = coeficiente de determinação; p = probabilidade.

Populações	n	a	b_1	r^2	P
Áreas menos chuvosas					
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	7	32,15	-11,60	0,28	0,22
<i>Bauhinia cheilantha</i>	6	-8,64	2,80	0,001	0,90
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	7	114,42	-41,62a	0,91	0,001
<i>Commiphora leptophloeos</i>	4	175,42	-64,14b	0,77	0,02
<i>Jatropha mollissima</i>	7	-10,87	3,71	0,03	0,67
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	7	19,53	-7,04	0,07	0,55
Áreas mais chuvosas					
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	5	8,51	-3,02	0,11	0,58
<i>Bauhinia cheilantha</i>	7	-23,08	7,90	0,40	0,17
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	7	23,22	-8,08	0,46	0,08
<i>Commiphora leptophloeos</i>	7	2,02	-0,83	0,003	0,86
<i>Jatropha mollissima</i>	8	4,21	-1,75	0,02	0,70
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	6	5,6455	-1,87	0,15	0,43

Coeficientes, na mesma coluna, seguida de letras iguais não são diferentes pelo teste de Scheffé (ANCOVA, $p < 0,001$ e teste *a posteriori* de Scheffé, $p = 0,05$). Os testes ANCOVA e Scheffé só foram feitos para as retas de regressões significativas).

Contudo, vale a pena ressaltar que outros fatores como luminosidade, temperatura, patógenos, competição, predação, variações genéticas, distúrbios ambientais, condições de microhabitats entre outros, também podem influenciar a sobrevivência, crescimento e reprodução das plantas (CRAWLEY, 1989; ARAÚJO, 2005; SILVEIRA et al., 2005; REIS et al., 2006; LIMA et al., 2007), interferindo nas características estruturais das populações. Assim, torna-se necessário que os estudos disponibilizem o maior número possível de informações sobre as características dos habitats. Isto favorecerá análises mais amplas e conclusivas sobre o efeito, conjunto ou isolado, dos diferentes fatores atuantes na abundância das populações.

Questionando-se apenas uma única variável do ambiente, dentro do conjunto limitado de habitats analisados, este estudo apontou que as relações precipitação-densidade e

precipitação-dominância quando significativas ocorreram apenas em áreas menos chuvosas. Isto indica que acima de um certo limite de precipitação, o nível de explicação que este fator tem sobre o desempenho biológico das espécies vegetais é baixo. Alguns autores consideram que o rendimento ou eficácia biológica de uma espécie pode ser medido pela taxa de sobrevivência de suas populações, êxito reprodutivo e eficiência na obtenção dos recursos diante do conjunto de condições ambientais externas, disponíveis ao estabelecimento das plantas (GRIME, 1977; LAMBERS et al., 1998; ARAÚJO, 2005; LIMA et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008). Este conjunto de condições permite que ocorram diferenças nas velocidades dos processos fisiológicos e possibilita a identificação de estratégias de sobrevivência e o agrupamento de espécies em função de seus desempenhos ótimos.

Entre as espécies, houve diferenças quanto à relação densidade-precipitação. Os coeficientes angulares das retas de regressão foram semelhantes para *C. pyramidalis* e *C. leptophloeos* e para *C. pyramidalis* e *S. brasiliensis*, mas houve diferenças para os coeficientes lineares destas retas, mostrando que as mesmas não são iguais (Tab. 3, Fig. 1). Isto aponta diferenças de rendimento ou eficácia biológica quanto à densidade populacional. Entre os habitats de caatingas agrupados como menos chuvosos, *C. leptophloeos* e *C. pyramidalis* apresentaram eficácia mais variável quanto à densidade, em relação às demais espécies (Tab. 1). De uma maneira geral, os estudos sobre a vegetação da caatinga indicam que entre estas espécies, *C. pyramidalis* tende a formar populações de grandes tamanhos (ARAÚJO et al., 1995; RODAL et al., 1999; ANDRADE, 2000; FIGUEREDO et al., 2000; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; FERRAZ et al., 2003; AMORIM et al., 2005).

Das seis populações analisadas, as três que mostraram relação entre precipitação e densidade tendem a apresentar hábito arbóreo nas áreas de caatinga (*S. brasiliensis*, *C. leptophloeos* e *C. pyramidalis*), enquanto as que não mostraram relação tendem a apresentar hábito arbustivo (*A. pyriformium*, *B. cheilantha* e *J. mollissima*). Já as que exibiram relação entre precipitação-dominância (Fig. 2), também tendem a apresentar hábito arbóreo (*C. pyramidalis* e *C. leptophloeos*). Talvez, o hábito das plantas seja uma característica biológica importante para agrupar as espécies quanto à influência da precipitação sobre as variações de abundância das populações na caatinga, mas torna-se necessário que um maior número de estudos populacionais seja realizado para avaliação da consistência desta informação.

Finalmente, é possível identificar tendências de estratégias adotadas pelas populações quando se compara sua eficiência biológica entre habitats, considerando os parâmetros r e k do modelo logístico de crescimento populacional. Estrategistas em r tendem a alocar o máximo de recursos obtidos dos habitats para reprodução, enquanto que estrategistas em k tendem a alocar o máximo dos recursos para maximizar a habilidade competitiva (CRAWLEY, 1989). Neste estudo, quando a relação entre precipitação e densidade foi significativa, as populações apresentaram comportamento similar, ou seja, aumento exponencial de densidade com redução de precipitação. Isto sugere que, apesar de água não atuar sozinha, à medida que vai se tornando um fator mais restritivo, as populações tendem a apresentar estratégias do tipo r , aumentando a reprodução e com isto a densidade. Logo, a sazonalidade das chuvas em ambientes semi-áridos torna-se um fator importante para a compreensão das variações de abundância das populações e da distribuição das espécies. Deveria ser esperado um reflexo do aumento das densidades sobre os valores de dominância, mas isto só foi verificado para *C. pyramidalis* e *C. leptophloeos*, o que confirma existir diferenças na eficiência biológica das espécies na caatinga.

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Botânica pelo apoio financeiro necessários à realização desta pesquisa. À CAPES pela concessão da bolsa a primeira autora. Ao CNPq pela concessão de bolsas produtividade em Pesquisa.

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.

AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN. 2005. **Acta Botanica Brasilica**. v. 19, p. 615-623.

ANDRADE, W.A. 2000. Variações de abundância em populações de plantas da caatinga. **Dissertação** de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife - PE.

ANDRADE, J.R.; SANTOS, J.M.F.F.; LIMA, E.N.; LOPES, C.G.R.; SILVA, K.A.; ARAÚJO, E.L. 2007. Estudo populacional de *Panicum trichoides* Swart. (Poaceae) em uma área de caatinga em Caruaru, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, p. 858-860.

ARAÚJO, E.L. 2008. Características florísticas e ecológicas da vegetação da caatinga: atualidades e desafios. pp. 171-174. In: LOIOLA, M.I.; BASEIA, I.G.; LICHSTON, J.E. (eds.). **Atualidades, Desafios e Perspectivas da Botânica do Brasil**. Anais. Natal: Imagem Gráfica.

ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. 2008. Análise da vegetação: amostragem, índices de diversidade e utilidades na etnobotânica. pp. 161-198. In: ALBUQUERQUE U.P.; LUCENA R.F.P.; CUNHA, L.V.F.C. (Eds.). **Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobotânica**. Recife: Editora Comunigraf.

ARAÚJO, E.L.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; SILVA, S.I.; SILVA, K. A.; SANTOS, A.V.C.; SANTIAGO, G.A. 2008. Ecofisiologia de plantas da caatinga e implicações na dinâmica das populações e do ecossistema pp. 329-361. In: MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. (Eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Editora Comunigraf.

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

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.; S WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. (Eds.). **Estresses Ambientais: danos ou benefícios em plantas**. Recife: MXM Gráfica e Editora.

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, p. 285-294.

ARAÚJO, E.L.; MARTINS, F.R.; SANTOS, F.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.; S WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. (Eds.). **Estresses Ambientais: danos ou benefícios em plantas**. Recife: MXM Gráfica e Editora.

ARAÚJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. 1995. Composição florística e estrutura em três áreas de caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 55, p. 595-607.

ARAUJO, G.M.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.; LEITE, F.V.A.; SILVA, K.A.; PIMENTEL, R.M.M. 2007b. Resposta germinativa de plantas leguminosas da caatinga. **Revista de Geografia**. v. 24, p. 139-154.

BARBOSA, D.C.A. 2002. 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.

BRUMMIT, R.F.; POWELL, C.E. 1992. **Authors of plant names**. Royal Botanic Gardens, Kew.

CANTALICE, R.; SILVA, M.D.R.O.; VILAR, J.J.; RODAL, M.J.N.; MARANHÃO, L.P. 2008. Estrutura lenhosa e hidrodinâmica do escoamento superficial em uma área de caatinga. **Revista Caatinga**. v. 21, p. 201-211.

CRAWLEY, M.J. 1989. Life History and environment. pp.253-290. In: GRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

FEITOZA, M.O.M.; ARAÚJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; KILL, L.H.P. 2008.

Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de caatinga em Petrolina, PE. Pp. 11-38. In: MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. (Eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Editora Comunigraf.

FERRAZ, E.M.N.; RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. 2003. Physiognomy and structure of vegetation along an altitudinal gradient in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Phytocoenologia**. v. 33, p. 71-92.

FERRAZ, E.M.N. 1989. **Florística e fitossociologia de uma de caatinga arbórea da fazenda Boa Vista, Custódia- Pernambuco**. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE.

FIGUEIRÊDO, L.S.; RODAL, M.J.N.; MELO, A.L. 2000. Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva caducifólia espinhosa no município de Buíque - Pernambuco. **Naturalia**. v. 25, p. 33-46.

FIGUEROA, J.M.; PAREYN, F.G.; ARAÚJO, E.L.; SILVA, C.E.; SANTOS, V.F.; CUTTER, D.F.; BARACAT, A.; GASSON, P. 2006. 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**. v. 229, p. 294-303.

FONSECA, M.R. da. 1991. **Análise da vegetação arbustivo-arbórea da caatinga hiperxerófila do nordeste do estado de Sergipe**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP.

GOMES, A.P.S.; RODAL, M.J.N.; MELO, A.L. 2006. Florística e fitogeografia da vegetação arbustiva subcaducifólia da Chapada de São José, Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 20, p. 37-48.

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.

GRIME, J.P. 1977. Evidence for existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**. v. 382 (III): pp.1169-1194.

LAMBERS, H.; CHAPIN, F.S.; PONS, T.L. 1998 **Plant Physiological Ecology**. New York: Springer, 540p.

LEMOS, J.R.; RODAL, M.J.N. 2002. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 16, p. 23-42.

LIMA, E.N.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.; 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**. v. 24, p. 124-141.

LIMA, P.C.F.; LIMA, J.L.S. 1998. Composição florística e fitossociológica de uma área de caatinga em Cotendar do Sincorá, Bahia, microrregião homogênea da Chapada Diamantina. **Acta Botanica Brasilica**. v. 12, p. 441-450.

LUCENA, R.F.P.; NASCIMENTO, V.T.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. 2008. Local uses of native plants in area of caatinga vegetation Pernambuco - NE, Brazil. **Ethnobotany Research and Applications**. v. 6, p. 3-13.

MACHADO, I.C.; BARROS, L.M.; SAMPAIO, E.V.S.B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**. v. 29, p. 57-68.

MEDEIROS, J.B.L.P. 1995. **Florística e fitossociologia de uma área de caatinga localizada na fazenda Aracangá, Município de Capristano – CE**. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Fortaleza. Fortaleza-CE.

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; LINS NETO, E.M.F.; ARAÚJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. 2006. Use patterns and Knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 105, p. 173-186.

MORI, S.A.; SILVA, L.A.M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1989. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. 2^a ed. Centro de pesquisa do cacau. Ilhéus.

NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N.; CAVALCANTI, A.C. 2003. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 26, p. 271-287.

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.

OLIVEIRA, R.L.C.; LINS NETO, E.M.F.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. 2007. Conservation priorities and population structure of woody medicinal plants in area of caatinga vegetation (Pernambuco State, NE, Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 132, p. 189-206.

REIS, A.M.S.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.; MOURA, A.N. 2006. Inter-annual variations in the population structure of an herbaceous of caatinga vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 3, p. 497-508.

RODAL, M.J.N.; NASCIMENTO, L.M.; MELO, A L. 1999. Florística da vegetação arbustiva caducifólia espinhosa no município de Ibimirim, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 13, p. 14-28.

RODAL, M.J.N.; MARTINS, F.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. 2008. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**. v. 21, p. 192-200.

SAMPAIO, E.V.S.B.; ANDRADE-LIMA, D.; GOMES, M.A.F. 1981. O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 4, p. 27-30.

SAMPAIO, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. Pp.35-63. In: BULLOCK, S.H.; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. **Seasonal Dry Tropical Forest**. Cambridge University Press, Cambridge.

SANTOS, M.F.A.V.; MATHEUS, R.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. 1992. Semelhanças vegetacionais em sete solos da caatinga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 27, n. 2, p. 305-314.

SANTOS, J.M.F.F.; ANDRADE, J.R.; LIMA, E.N.; SILVA, K.A.; ARAÚJO, E.L. 2007. Dinâmica populacional de uma espécie herbácea em uma área de floresta tropical seca no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, p. 855-857.

SANTOS, J.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. 2008. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 72, p. 652-663.

SHEPHERD, G.J. 1995. **FITOPAC 1. Manual do usuário**. Departamento de Botânica, UNICAMP, Campinas.

SILVA, K.A.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. 2008a. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia-PE. **Acta Botanica Brasilica**. v. 22: prelo.

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. 2008b. Dinâmica de gramíneas em uma área de caatinga de Pernambuco-Brasil Pp. 105-129. In: MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. (Eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Editora Comunigraf.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. 1981. **Biometry**. San Francisco: W. H. Freeman and Company.

WILKISON, L. 1990. **Systat: the system of statistic**. Evanston: Systat, 676p.

ZAR, J.H. 1996. **Bioestatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 662p.