

**AIRTON DE DEUS CYSNEIROS CAVALCANTI**

**VARIAÇÃO TEMPORAL DO COMPONENTE LENHOSO E DE CACTACEAS  
DE UMA ÁREA DE CAATINGA EM BETÂNIA/ PE**

RECIFE – PE

2008

**AIRTON DE DEUS CYSNEIROS CAVALCANTI**

**VARIAÇÃO TEMPORAL DO COMPONENTE LENHOSO E DE CACTACEAS  
DE UMA ÁREA DE CAATINGA EM BETÂNIA/ PE**

Dissertação do aluno Airton de Deus Cysneiros Cavalcanti a ser apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Botânica.

Orientador: Dr. Everardo Valadares de Sa Barreto Sampaio

Co-orientadoras: Dr<sup>a</sup> Maria Jesus Nogueira Rodal; Dr<sup>a</sup> Elcida de Lima Araújo

RECIFE – PE

2008

**VARIAÇÃO TEMPORAL DO COMPONENTE LENHOSO E DE CACTACEAS  
DE UMA ÁREA DE CAATINGA EM BETÂNIA/ PE**

Dissertação submetida e aprovada pela banca examinadora.

Orientador:

---

Profº Dr. Everardo Valadares de Sa Barreto Sampaio  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Examinadores:

---

Profª Drª Elba Maria Nogueira Ferraz – Titular  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco (CEFET-PE)

---

Profº Dr. Luiz Carlos Marangon – Titular  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

---

Profª Dr. Cibele Cardoso de Castro – Titular  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

---

Profº Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira – Suplente  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

RECIFE - PE  
2008

## **DEDICO**

A minha família que sempre me fortaleceu e guiou aos caminhos certos e apoiou-me em todas decisões e etapas até então concluídas em minha vida.

## **OFEREÇO**

A minha orientadora e amiga Maria Jesus Nogueira Rodal por todas as oportunidades que me foram dadas e participação plena em toda a minha formação. E a todos os amigos e companheiros que fizeram possível a execução deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder proteção em todos os momentos e capacidade de executar este trabalho.

Aos meus pais Airton e Leonissa por sempre terem estimulado meus estudos visando uma educação de qualidade. Ensinando-me a utilizar todos meus conhecimentos com ética e respeito aos meus semelhantes. E à minhas irmãs Carolina e Cecília por terem me acompanhado ajudando-me sempre que precisei.

À minha noiva Fabiana por todo empenho nos momentos que precisei, momentos em que estive ausente e ela representando-me contribuiu bastante à conclusão do trabalho.

Aos meus orientadores, Maria Rodal (Mari) pelo acompanhamento e dedicação ao desenvolvimento deste estudo e a Everardo Sampaio e Elcida Araújo por todas as contribuições que proporcionaram ao trabalho.

A todos os amigos fora e dentro da universidade que sempre me apoiaram e ajudaram no desenvolvimento deste estudo. Equipe do Lafit/UFRPE e amigos da UFRPE, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Aos proprietários da RPPN Maurício Dantas, pela disponibilidade de sua propriedade a este estudo. E a Capes pelo auxílio de bolso ao longo deste estudo.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram no desenvolvimento deste estudo me apoiando e confiando em sua conclusão.

## SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
4. ARTIGO A SER ENVIADO À REVISTA ACTA BOTANICA BRASILICA.	12
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	14
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	15
Resultados.....	16
Discussão.....	18
Referências Bibliográficas.....	21
5. ARTICO A SER ENVIADO À REVISTA BIOTRÓPICA.....	32
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	34
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	37
Resultados.....	39
Discussão.....	42
Referências Bibliográficas.....	46
ANEXOS.....	63

## LISTA DE TABELAS

### **Mudanças florísticas e estruturais após cinco anos em uma comunidade de Caatinga em Pernambuco**

	Pág.
TABELA 1. Famílias e espécies amostradas em dois períodos em uma comunidade vegetal de Caatinga em Betânia, PE. DA - densidade absoluta (ind/ha); DR - densidade relativa (%); DoR - dominância relativa (%); FR - frequência relativa (%); VI - valor de importância (%).....	25

## LISTA DE TABELAS

### **Mortalidade, recrutamento e crescimento em uma comunidade vegetal no semi-árido do Nordeste do Brasil**

	Pág.
TABELA 1. Famílias e espécies amostradas em duas épocas, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. $N_0$ - número de indivíduos em 2001; mor - número de indivíduos mortos; rec - número de indivíduos recrutados.....	51
TABELA 2. Taxas anuais de recrutamento (r), mortalidade (M) e ganho real de indivíduos (gr), relativos e absolutos (entre parênteses), das espécies mais abundantes e da comunidade em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.....	53
TABELA 3. Número de indivíduos e taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento médio em diâmetro por classe de diâmetro, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. Entre parênteses são valores absolutos. dns – diâmetro ao nível do solo; N – número de indivíduos; t - todos os indivíduos; cp - indivíduos com crescimento em diâmetro positivo.....	54
TABELA 4. Incremento médio em diâmetro (IMD) das espécies mais abundantes e da comunidade, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. t - todos os indivíduos; cp - indivíduos com crescimento positivo de diâmetro.....	55

## LISTA DE FIGURAS

### **Mudanças florísticas e estruturais após cinco anos em uma comunidade de Caatinga em Pernambuco**

	Pág.
FIGURA 1. Distribuição do número de indivíduos (log na base 10) e área basal total (m <sup>2</sup> ), por classes de diâmetro, em dois períodos, em uma comunidade vegetal de Caatinga, em Betânia, PE .....	29
FIGURA 2. Distribuição do número de indivíduos (log na base 10), por classes de diâmetro, das espécies mais abundantes, em dois períodos, em uma comunidade vegetal de Caatinga em Betânia, PE.....	30

## LISTA DE FIGURAS

### **Mortalidade, recrutamento e crescimento em uma comunidade vegetal no semi-árido do Nordeste do Brasil**

	Pág.
FIGURA 1. Proporção do número de indivíduos recrutados e mortos, distribuídos por classes de diâmetro em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.....	57
FIGURA 2. Taxas de mortalidade e recrutamento, por classes de diâmetro, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil....	58
FIGURA 3. Número de indivíduos recrutados e mortos das espécies mais abundantes, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.....	59
FIGURA 4. Número de indivíduos (percentual) com crescimento negativo e positivo e taxas de incremento em diâmetro em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. cn - crescimento negativo em diâmetro; cp - crescimento positivo em diâmetro; C-t - taxa de crescimento médio anual considerando todos os indivíduos; C-cp - taxa de crescimento médio anual considerando apenas os indivíduos com crescimento de diâmetro positivo.....	60
FIGURA 5. Números de indivíduos (log base 10) com crescimentos negativos e positivos e taxas anuais de crescimento médio, distribuídos por classe de diâmetro, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.....	61
FIGURA 6. Crescimento médio anual por classes de diâmetro das espécies mais abundantes em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.....	62

**RESUMO:** Mortalidade, recrutamento e mudanças nos diâmetros dos caules das plantas lenhosas e das cactáceas foram avaliadas, no intervalo de cinco anos, em uma comunidade do semi-árido do Nordeste do Brasil, com médias anuais de 511 mm de precipitação e 25°C de temperatura. Em um hectare, todos os indivíduos com diâmetro do caule ao nível do solo  $\geq 3$  cm foram marcados e medidos, em 2001 e em 2006. O número de espécies passou de 27 para 28, e o de indivíduos de 3142 para 3567 (13,5% de aumento), com ingresso de 724 indivíduos (4,23% ao ano) e morte de 299 (1,98% ao ano). Portanto, a área apresentou elevadas taxas de recrutamento e mortalidade, assim como outras áreas secas. O tamanho dos indivíduos não se correlacionou com as taxas de mortalidade e recrutamento. As populações de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) reduziram-se significativamente, a de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (Mimosaceae) praticamente triplicou e as da maioria das espécies não tiveram grandes variações. O incremento médio em diâmetro foi baixo (0,5 mm ao ano), comparado com os de outras florestas secas e úmidas, e foi influenciado pelo grande número de indivíduos que tiveram redução nos diâmetros dos caules ou morte de alguns dos caules, quando ramificados. Este resultado pode estar associado à forte sazonalidade no local. A densidade foi a única variável com aumento estatisticamente significativo na comunidade e teve maior influência no pequeno aumento na área basal que o crescimento médio em diâmetro. O acompanhamento por um período mais longo poderia contribuir para um entendimento mais completo da dinâmica desta comunidade vegetal.

**Palavras chave:** Caatinga, estrutura de comunidade, mudanças florísticas, dinâmica florestal, mortalidade, recrutamento, crescimento.

**ABSTRACT:** Growth, recruitment and deaths of woody and cactus plants were monitored, along five years, in a caatinga community in a semiarid site, in Northeastern Brazil, with 511 mm and 25 °C average annual rainfall and temperature. All plants with stem diameter at soil level > 3 cm, within one hectare, were marked and measured in 2001 and 2006. The number of species increased from 27 to 28 and that of plants from 3142 to 3567 (13.5% increase), with an addition of 724 new plants (4.23% each year) and death of 299 plants (1.98% each year). Therefore, the community had high rates of recruitment and mortality, as has been observed in other dry areas. Plant size was not correlated with recruitment and mortality. *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae) and *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) populations were greatly reduced and that of *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (Mimosaceae) almost tripled, while those of most species changed little. The average annual increment in diameter was small (0.5 mm), compared to other dry and humid forests, and it was influenced by the large number of plants that had decreases in the diameters of the stems or death of one or more of the branched stems. This result may be associated to the strong local seasonality. Density was the only community variable with a statistically significant change and it had a larger influence in the small increase in basal area than the diameter increase. Monitoring for a longer period could contribute to a more complete understanding of the community dynamics.

**Key words:** caatinga, community structure, floristic changes, forest dynamics, mortality, recruitment, growth

## 1. INTRODUÇÃO

Há décadas a comunidade científica vem sinalizando sobre a importância de estudos em longo prazo para o conhecimento do funcionamento das comunidades vegetais (Condit *et al.* 1992). Tais estudos têm sido desenvolvidos nos mais variados tipos vegetacionais, havendo hoje um consenso de que a estabilidade de comunidades ecológicas não pode ser discutida sem referência a uma escala temporal, uma vez que mudanças na comunidade são inevitavelmente contínuas e dependentes do tempo. Rees *et al.* (2001) observaram que estes estudos vêm contribuindo muito para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas, interações interespecíficas, alterações globais e recrutamento e mortalidade de populações arbóreas.

Pesquisas em longo prazo têm sido realizadas em diferentes partes do mundo, tanto em regiões temperadas como tropicais. Entretanto, há poucos estudos em áreas secas (regiões áridas e semi-áridas), como assinalaram El-Sheikh (2005) e Prance (2006). Estes autores comentaram ainda que o estudo destas áreas é fundamental para o entendimento das mudanças climáticas e do equilíbrio global de carbono.

Estudos enfocando variações temporais em comunidades vegetais têm contemplado principalmente florestas tropicais úmidas (Condit *et al.* 1992, Carey *et al.* 1994, Condit *et al.* 1995, Phillips *et al.* 1998, Condit *et al.* 1999, Hubbell *et al.* 2001, Rees *et al.* 2001, Gomes *et al.* 2003, Laurence *et al.* 2005). No Brasil, estudos em longo prazo estão mais avançados no sudeste e centro do país, tanto em florestas semidecíduais (Werneck *et al.* 2000, Paula *et al.* 2002, Paula *et al.* 2004, Appolinario *et al.* 2005) como em florestas de galerias (Felfili 1995, Felfili 1997, Oliveira & Felfili 2005).

Apesar da importância do conhecimento da dinâmica das comunidades vegetais do nordeste do Brasil (Araújo *et al.* 2007), são poucos os estudos em longo prazo em comunidades vegetais lenhosas na Caatinga, vegetação típica do semi-árido do nordeste do Brasil (Sampaio *et al.* 1993, Albuquerque 1999, Araújo *et al.* 2005). Considerando que a maior parte dos trabalhos em Caatinga trata do levantamento da estrutura de comunidades de plantas lenhosas (Araújo *et al.* 1995, Gadelha-Neto & Barbosa 2000, Nascimento *et al.* 2003, Amorim *et al.* 2005), visando compreender sua variação espacial, e não temporal, pouco se sabe sobre as taxas

de mudanças na comunidade. No entanto, só a medida real destas taxas, segundo Corrêa & Van Den Berg (2002), permite avaliar a dinâmica temporal da comunidade. Na falta de censos temporais, muitos trabalhos procuraram estimar a variação temporal da estrutura da comunidade através de sua distribuição diamétrica (Pereira-Silva 2004).

Considerando que o conhecimento dos padrões estruturais e sua variação ao longo do tempo são importantes para o entendimento do funcionamento do ambiente da Caatinga, este trabalho visou avaliar a variação temporal na estrutura da vegetação em um hectare de Caatinga, durante o período de cinco anos (2001-2006), com o objetivo de quantificar mudanças florísticas e estruturais, avaliando taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento nas principais populações e na comunidade como um todo, assim como mortalidade e recrutamento nas diferentes classes de diâmetro, levantando a hipótese de que haja intensa dinâmica, uma vez que a área possui forte sazonalidade e não vem mais sendo alterada após o corte que sofreu há cerca de 20 anos, devendo assim, estar em plena regeneração.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Há consenso, hoje, que a estabilidade de comunidades ecológicas não pode ser discutida sem referência a uma escala temporal, uma vez que mudanças na comunidade são inevitavelmente contínuas e dependentes do tempo (Condit *et al.* 1992). Rees *et al.* (2001) relataram que perguntas sobre a história de vida de plantas, composição de espécies, diversidade, produtividade e estabilidade tornaram-se crescentes e que dados de experimentos em longo prazo, combinados com trabalhos comparativos e teóricos, têm contribuído para o avanço do conhecimento ecológico, tanto de populações quanto de ecossistemas.

O histórico dos estudos em longo prazo de árvores em florestas, realizado por Swaine & Lieberman (1987a), mostra que, inicialmente, o interesse era mais prático que científico. Posteriormente, houve o interesse do estudo de taxas de mortalidade não apenas com enfoque da exploração do ambiente mas como resposta aos processos naturais. Em seguida, os estudos passaram a englobar aspectos da reprodução, monitoramento do crescimento das plantas e programas de coleta de sementes e melhoramento do desenvolvimento das árvores.

Atualmente, o foco em estudos de longo prazo compreende quatro grandes linhas de pesquisas: (1) os efeitos globais em populações e ecossistemas, como o

aumento das taxas de CO<sub>2</sub> na atmosfera e mudanças climáticas durante as últimas décadas e/ou séculos; (2) se há um ponto de equilíbrio fixo alcançado pela natureza; (3) como as mudanças no ambiente resultam no equilíbrio interespecífico; e (4) os fatores e taxas de mortalidade em populações arbóreas (NSF 1977). A respeito dessa última linha, diferentes autores têm argumentado que, quantificando taxas de mortalidade e seus fatores, em populações arbóreas de comunidades vegetais terrestres, um estudo em longo prazo permite avaliar mudanças na composição e distribuição de classes de idade de espécies dominantes dos ecossistemas e analisar o recrutamento, mortalidade e crescimento dessas espécies dentro da comunidade (NSF, 1977; 1978; 1979).

Diversos estudos em longo prazo têm sido desenvolvidos por pesquisadores de todo mundo, como os de Fulé *et al.* (2005) e Holmes & Richardson (1999), visando programas de restauração florestal. Acevedo *et al.* (1996), Pulz *et al.* (1999), Vaccaro *et al.* (2003), Austregésilo *et al.* (2004) e Rathgeber *et al.* (2005) desenvolveram modelos de dinâmica de crescimento de árvores que podem ser usados tanto para fins comerciais como para previsão de situações futuras de ambientes naturais. Condit (1997), Felfili *et al.* (2000), Werneck *et al.* (2000), Paula *et al.* (2002), Paula *et al.* (2004), Oliveira & Felfili (2005) e Venkateswaran & Parthasarathy (2005) avaliaram a dinâmica de comunidades vegetais através de mudanças na composição florística e na abundância de espécies.

Diretamente baseados em taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento do componente arbóreo, nos mais diversos ambientes, há os trabalhos de Sundaram & Parthasarathy (2002), Manokaran & Kochummen (1987) e Bunyavejchewin (1999), na Ásia, e os de Swaine *et al.* (1987b), Swaine *et al.* (1990) e Okali & Ola-Adams (1987), na África. Assim como os trabalhos em florestas úmidas da América de Lieberman & Lieberman (1987), Condit *et al.* (1992), Herwitz & Young (1994), Phillips *et al.* (1994), Condit *et al.* (1995), Carey *et al.* (1994), Phillips *et al.* (1998), Condit *et al.* (1999), Worbes (1999) e Hubbell *et al.* (2001).

Estudos em longo prazo com comunidades vegetais no Brasil estão mais avançados na região sudeste, podendo ser citados os de Rolim *et al.* (1999), em uma floresta úmida em Linhares, Espírito Santo, o de Gomes *et al.* (2003) em uma floresta montana em São Paulo, e o de Appolinario *et al.* (2005), em uma floresta semidecidual em Minas Gerais. Na região centro-oeste foram feitos os trabalhos de Felfili (1995 e 1997). Na região nordeste, em ambientes de Caatinga, pesquisas

sobre o componente lenhoso, levando em consideração o fator tempo, praticamente resumem-se aos trabalhos de Sampaio *et al.* (1993) que estudaram o desenvolvimento de uma vegetação secundária de Caatinga que sofreu distintos níveis de queima e corte, e o de Albuquerque (1999) que analisou a influência da intensidade do pastejo e da rotação do uso das áreas no desenvolvimento da vegetação. No nível de população, pode ser citado o trabalho de Araújo *et al.* (2005) que estudaram a influência das estações secas e chuvosas na dinâmica de duas espécies lenhosas da Caatinga. Araújo *et al.* (2007) indicaram que, como mudanças na vegetação são melhor observadas apenas em um escala temporal, são necessários estudos baseados em longo prazo para gerar generalizações sobre este ecossistema, podendo assim subsidiar soluções para problemas de manejo e conservação de seus recursos naturais.

Embora autores como Phillips *et al.* (1994) tenham afirmado que florestas úmidas tropicais, como a Amazônica, possuem as maiores taxas anuais de mortalidade e recrutamento, o reduzido número de trabalhos em florestas com forte sazonalidade e ou secas não permite indicar padrões a este respeito. Estudos em áreas secas também têm mostrado alta dinâmica (Swaine *et al.* 1990 e Bunyavejchewin 1999). Merece atenção ainda o fato destas taxas serem bastante influenciadas pela história de uso, intervalo de censos e critério de inclusão adotado, entre outros fatores, o que dificulta maiores generalizações (Sheil & May 1996, Lewis *et al.* 2004, Melo 2004).

Muito do que se sabe sobre dinâmica de florestas tropicais é derivado de dados de parcelas permanentes e estes dados têm sido comparados levando muitas vezes a conclusões cujas interpretações merecem bastante cuidado, uma vez que estes dados não são independentes do período dos censos, dos intervalos entre os censos e do histórico de perturbação da área (Sheil *et al.* 1995, Sheil & May 1996, Melo 2004, Lewis *et al.* 2004). Além desses cuidados ao interpretar e comparar esses dados, Sheil *et al.* (1995) levantaram a questão da forma com que tais taxas são calculadas. Os autores indicaram que algumas fórmulas desenvolvidas para avaliar mortalidade são baseadas na probabilidade de mudanças na taxa ao decorrer do tempo que é o caso da interpretação de declínio exponencial da população através de uma constante de declínio (normalmente indicada por  $\lambda$ ), enquanto outros autores utilizam uma formulação algébrica explicando a mortalidade por uma taxa anual de declínio (normalmente indicada por  $m$ ). E que, comparações

entre esses dois índices devem ser evitadas, embora a discrepância seja muito pequena, exceto para altas taxas de mortalidade.

Os autores ainda atentaram que o  $\lambda$  deve ser referido como “coeficiente exponencial de mortalidade” e não como “mortalidade anual”. Por fim, eles recomendaram o uso do “m” para comparações de taxas de mortalidade em ecologia de plantas, uma vez que constantes de probabilidade de mortalidade ainda necessitam de mais estudos para serem de fato assumidas (Sheil *et al.* 1995).

Em seu estudo de avaliações de taxas de mortalidade e recrutamento, Sheil & May (1996), além de ressaltarem a importância dos cuidados apontados nos parágrafos anteriores acerca da interpretação de taxas de mortalidade, afirmaram que estes cuidados também devem ser tomados em relação a taxas de recrutamento, uma vez que diferentes aspectos da heterogeneidade populacional podem influenciar na estimativa das taxas. Tais recomendações também devem ser consideradas para as taxas de crescimento, que normalmente são calculadas de forma similar às de recrutamento (Gomes *et al.* 2003) e também têm mostrado diferença entre distintos intervalos de censo (Condit *et al.* 1992), com as mudanças provavelmente induzidas por variações nas chuvas (Worbes 1999).

Outra forma de avaliar taxas de mudanças populacionais baseia-se em classes de tamanho, tanto no diâmetro dos indivíduos, como no modelo de crescimento desenvolvido por Vanclay (1989), para uma floresta úmida da Austrália. Sheil & May (1996) indicaram este modelo como o melhor para avaliação dessas taxas. Por outro lado, os autores comentaram que a maioria dos estudos possui dados insuficientes para uma adequada caracterização e calibração dessas classes de tamanho, uma vez que é necessária uma grande amostragem para que todas as classes sejam bem representadas.

Mesmo assim, em avaliações de variações em comunidades vegetais são utilizadas extensivamente as interpretações das classes de tamanho das espécies e/ou grupos ecológicos em histogramas de frequência, a partir dos quais pode ser avaliada a dinâmica da população em função do tamanho dos indivíduos ou grupo estudado, como nos trabalhos de Felfili (1995), em uma floresta de galeria no Brasil central, de Bunyavejchewin (1999), em uma floresta estacional no nordeste da Tailândia, e de Gomes *et al.* (2003), em uma floresta montana no sudeste do Brasil.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, M. F.; Urban, D. L.; Shugart H. H. 1996. Models of forest dynamics based on roles of tree species. **Ecological Modelling** 87: 267-284.
- Albuquerque, S. G. 1999. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intersites by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal Range Management** 52(3): 241-248.
- 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, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 19(3): 615-623.
- Appolinário, V.; Oliveira Filho, A. T.; Guilherme, F. A. G. 2005. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Revista Brasileira de Botânica** 28(2): 347-360.
- Araújo, E. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Rodal, M. J. N. 1995. Composição florística e fitossociologia de três áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia** 55(4): 595-607.
- Araújo, E. L.; Martins, F. R.; Santos, F. A. M. 2005. Establishment and death of two dry tropical forest woody species in dry and rainy seasons in Northeastern Brazil. In: R. J. M. C. Nogueira; E. L. Araújo; L. G. Willadino; U. M. T. Cavalcante (Ed.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Pp. 76-91. MXM Gráfica e Editora, Recife, BR.
- Araújo, E. L.; Castro, C. C.; Albuquerque, U. P. 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga– A Review Concerning the Plants, Environment and People. **Functional Ecosystems and Communities** 1(1): 15-28.
- Austregésilo, S. L.; Ferreira, R. L. C.; Silva, J. A. A.; Souza, A. L.; Meunier, I. M. J.; Santos, E. S. 2004. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Estacional Semidecidual Secundária. **Revista Árvore** 28(2): 227-232.
- Bunyavejchewin, S. 1999. Structure and dynamics in seasonal dry evergreen forest in Northeastern Thailand. **Journal of Vegetation Science** 10(6): 787-792.
- Carey, E. V.; Brown, S.; Gillespie, A. J. R.; Lugo, A. E. 1994. Tree mortality in mature lowland tropical moist and tropical lower montane moist forests of Venezuela. **Biotropica** 26(3): 255-265.

- Condit, R.; Hubbell, S. P.; Foster, R. B. 1992. Short-term dynamics of a Neotropical forest: Change withn limits. **BioScience** 42(11): 822-828.
- Condit, R. 1997. Cambios en un bosque tropical con un clima variable: Resultados de los censos realizados en la parcela de 50 hectáreas en la Isla de Barro Colorado en Panamá. In: Valencia, R; Balslev, H. **Estudios sobre diversidad y ecología de plantas**. Memorias del II Congresso Ecuatoriano de Botánica, Quito.
- Condit, R.; Ashton, P. S.; Manokaran, N.; Lafrankie, J. V.; Hubbell, S.P.; Foster, R.B. 1999. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London** 354: 1739-1758.
- Corrêa, B. S.; Van Den Berg, E. 2002. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Cerne** 8(1): 1-12.
- El-Sheikh, M. A. 2005. Plant succession on abandoned fields after 25 years of shifting cultivation in Assuit, Egypt. **Journal of Arid Environments** 61(3): 461-481.
- Felfili, J. M. 1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period. **Journal of Tropical Ecology** 11(1): 67-83.
- Felfili, J. M. 1997. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management** 91(2-3): 235-245.
- Felfili, J. M.; Rezende, A. V.; Juânior, M. C. S.; Silva, M. A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology** 16(4): 579-590.
- Fulé, P. Z.; Laughlin, D. C.; Covington, W. W. 2005. Pine-oak forest dynamics five years after ecological restoration treatments, Arizona, USA. **Forest Ecology and Management** 218(1-3): 129-145.
- Gadelha-Neto, P. C.; Barbosa, M. R. V. 2000. Levantamento florístico e fitossociológico em um remanescente de caatinga no município de Sousa, Paraíba. **Iniciados/UFPB** 5: 64-87.

- Gomes, E. P. C.; Mantovani, W.; Kageyama, P. Y. 2003. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 63(1): 47-60.
- Herwitz, S. R.; Young, S. S. 1994. Mortality, recruitment, and growth rates of montane tropical rain forest canopy trees on Mount Bellenden-Ker, Northeast Queensland, Australia. **Biotropica** 26(4): 350-361.
- Holmes, P. M.; Richardson, D. M. 1999. Protocols for restoration based on recruitment dynamics, community structure, and ecosystem function: perspectives from South African Fynbos. **Restoration Ecology** 7(3): 215-230.
- Hubbell, S. P.; Ahumada, J. A.; Condit, R.; Foster, R. B. 2001. Local neighborhood effects on long-term survival of individual trees in a neotropical forest. **Ecological Research** 16(5): 859-875.
- Laurance, W. F.; Oliveira, A. A.; Laurance, S. G.; Condit, R.; Dick, C. W.; Andrade, A.; Nascimento, H. E. M.; Lovejoy, T. E.; Ribeiro, J. E. L. S. 2005. Altered tree communities in undisturbed Amazonian Forests: A consequence of Global Change? **Biotropica** 37(2): 160-162.
- Lewis, S. L.; Phillips, O. L.; Sheil, D.; Vinceti, B.; Baker, T. R.; Brown, S.; Graham, A. W.; Higuchi, N.; Hilbert, D. W.; Laurance, W. F.; Lejoly, J.; Malhi, Y.; Monteagudo, A.; Vargas, P. N.; Sonké, B.V.; Nur Supardi, M. N.; Terborgh, J. W.; Martínez, R. V. 2004. Tropical forest tree mortality, recruitment and turnover rates: calculation, interpretation and comparison when census intervals vary. **Journal of Ecology** 92(6): 929-944.
- Lieberman, D.; Lieberman, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 347-358.
- Manokaran, N.; Kochummen, K. M. 1987. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 315-330.
- Melo, M. S. 2004. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- 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**. 26(3): 271-287.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. 1977. **Long-Term Ecological Measurements**. Report of a conference, 26 pp. Massachusetts.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. 1978. **A Pilot Program for Long-Term Observation and Study of Ecosystems in the United States**. Report of a second conference on long-term ecological measurements, 44 pp. Massachusetts.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. 1979. **Long-term Ecological Research Concept Statement and Measurement Needs**. Summary of a Workshop Institute of Ecology Indianapolis, Indiana.
- Okali, D. U. U.; Ola-Adams, B. A. 1987. Tree Population Changes in Treated Rain Forest at Omo Forest Reserve, South-Western Nigeria. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 291-313.
- Oliveira, E. C. L.; Felfili, J. M. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 801-811.
- Paula, A.; Silva, A. F.; Souza, A. L.; Santos, F. A. M. 2002. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore** 26(6): 743-749.
- Paula, A.; Silva, A. F.; Marco-Júnior, P.; Santos, F. A. M.; Souza, A. L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 407-423.
- Pereira-Silva, E. F. L. 2004. **Alterações temporais na distribuição dos diâmetros de espécies arbóreas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Phillips, O. L.; Hall, P.; Gentry, A. H.; Sawyer, S. A.; Vásquez, R. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. **Ecology** 91: 2805-2809.
- Phillips, O. L.; Nuñez, P. V.; Timaná, M. E. 1998. Tree mortality and collection botanical vouchers in Tropical Forests. **Biotropica** 30(2): 298-305.
- Prance, G. T. 2006. Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. **Journal of Biogeography** 33(3): 385-386.

- Pulz, F. A.; Scolforo, J. R.; Oliveira, A. D.; Mello, J. M.; Oliveira-Filho, A. T. 1999. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequidiana com a matriz de transição. **Cerne** 5(1): 1-14.
- Rathgeber, C. B. K.; Misson, L.; Nicault, A.; Guiot, J. 2005. Bioclimatic model of tree radial growth: application to the French Mediterranean Aleppo pine forests. **Trees** 19(2): 162–176.
- Rees, M.; Condit, R.; Crawley, M.; Pacala, S.; Tilman, D. 2001. Long-Term Studies of Vegetation Dynamics. **Science** 293(5530): 650-655.
- Rolim, S. G.; Couto, H. T. Z. do; Jesus, R. M. 1999. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis** 55: 49-69.
- Sampaio, E. V. S. B.; Salcedo, I. H.; Kauffman, J. B. 1993. Effect of fire severities on coppicing of Caatinga Vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. **Biotropica** 25(4): 452-460.
- Sheil, D.; May, R. M. 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology** 84(1): 91-100.
- Sheil, D.; Burslen, D. F. R. P.; Alder, D. 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology** 83(2): 331-333.
- Sundaram, B.; Parthasarathy, N. 2002. Tree growth, mortality and recruitment in four tropical wet evergreen forest sites of Kolli hills, eastern ghats, India. **Tropical Ecology** 43(2): 275-286.
- Swaine, M. D.; Lieberman, D. 1987. Special Symposium Issue: The dynamics of tree populations in Tropical Forest. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 289-290.
- Swaine, M. D.; Lieberman, D.; Putz, F. E. 1987a. The Dynamics of Tree Populations in Tropical Forest: A Review. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 359-366.
- Swaine, M. D.; Hall, J. B.; Alexander, I. J. 1987b. Tree Population Dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 331-345.
- Swaine, M. D.; Lieberman, D.; Hall, J. B. 1990. Structure and dynamic of a tropical dry forest in Ghana. **Vegetatio** 88(1): 31-51.
- Vaccaro, S.; Finger, C. A. G.; Schneider, P. R.; Longhi, S. J. 2003. Incremento em área basal de árvores de uma floresta estacional decidual, em três fases sucessionais, no município de Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal** 13(2): 131-142.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

Vanclay, J. K. 1989. A growth model for north Queensland rainforests. **Forest Ecology and Management** 27(3-4): 245-271.

Venkateswaran, R.; Parthasarathy, N. 2005. Tree population changes in a tropical dry evergreen forest of south India over a decade (1992–2002). **Biodiversity and Conservation** 14(6): 1335–1344.

Werneck, M. S.; Franceschinelli, E. V.; Tameirão-Neto, E. 2000. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994- 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 23(4): 401-413.

Worbes, M. 1999. Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. **Journal of Ecology** 87(3): 391-403.

**4. ARTIGO A SER ENVIADO À REVISTA ACTA BOTANICA BRASILICA**

**Mudanças florísticas e estruturais após cinco anos em uma comunidade de Caatinga em Pernambuco**

Airton de Deus Cysneiros Cavalcanti<sup>1,3</sup>, Maria Jesus Nogueira Rodal<sup>1</sup>, Everardo Valadares de Sa Barreto Sampaio<sup>2</sup>, Keila Cristina Carvalho Costa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Biologia/Área Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, cep: 52171-900. Dois Irmãos, Recife, Pernambuco-Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Energia Nuclear/ Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Avenida Professor Luís Freire 1000, cep: 50740-540. Cidade Universitária, Recife, Pernambuco-Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: [airtoncys@hotmail.com](mailto:airtoncys@hotmail.com)

**RESUMO** – (Mudanças florísticas e estruturais após cinco anos em uma comunidade de Caatinga em Pernambuco). A flora e a estrutura da vegetação determinadas em um hectare de Caatinga, em 2001, foram comparadas com as de 2006. O número de espécies passou de 27 para 28 e o de indivíduos de 3142 para 3567 (13,5% de aumento). As populações de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) reduziram-se significativamente e a de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (Mimosaceae) praticamente triplicou, enquanto as da maioria das espécies não tiveram grandes variações. A comunidade teve aumento estatisticamente significativo apenas em densidade. As dinâmicas das populações foram particulares, com algumas populações respondendo de forma positiva, enquanto outras, de forma negativa, indicando possíveis dificuldades de estabelecimento.

**Palavras chave:** Caatinga, estrutura de comunidade, dinâmica.

**ABSTRACT** – (Floristic and structural changes after five years in a Caatinga community in Pernambuco, Brazil). Floristic and structural characteristics determined in one hectare of caatinga in 2001 were compared to those in 2006. The number of species increased from 27 to 28 and that of plants from 3142 to 3567 (13.5% increase). *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae) and *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) populations were greatly reduced and that of *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (Mimosaceae) almost tripled, while those of most species changed little. Density was the only community variable with a statistically significant change. Population dynamics were peculiar of each species, with some increasing and some decreasing in density, possibly due to establishment problems.

**Key words:** Caatinga, community structure, dynamics.

## **Introdução**

O funcionamento de comunidades vegetais, das interações e alterações de suas populações deve ser tratado com referência a uma escala temporal (Condit *et al.* 1992; Rees *et al.* 2001). Na Caatinga, um dos ecossistemas brasileiros menos conhecidos do ponto de vista botânico e ecológico, há poucos estudos sobre as variações estruturais e florísticas, em longas escalas temporais. Esta carência é preocupante porque a área sofre um intenso processo de antropização (Santos & Tabarelli 2002) e compreende vários tipos vegetacionais (Rodal & Sampaio 2002), com dinâmicas pouco conhecidas. Informações temporais permitem avaliar a resiliência do ecossistema e projetar cenários futuros de composição florística, biomassa e

funcionamento. E pesquisas de longo prazo ajudam a preencher as lacunas que impossibilitam formular ações adequadas de manejo e conservação dos recursos naturais da Caatinga (Araújo *et al.* 2007).

Os autores que estudaram alterações florísticas e estruturais em populações arbóreas, em diferentes formações florestais, destacaram que diversos fatores influenciam a dinâmica dessas populações: história de uso, alterações climáticas, estágio sucessional, tamanho dos indivíduos, ação de patógenos e herbivoria (Swaine *et al.* 1987a; Herwitz & Young 1994; Hubbell *et al.* 2001; Melo 2004; Paula *et al.* 2004). Além disso, Swaine *et al.* (1987a) e Sheil & May (1996) apontaram ainda que cada população possui uma dinâmica própria.

Considerando que para o componente lenhoso mudanças estruturais são mais rápidas e detectáveis que variações na composição de espécies (Condit *et al.* 1992), espera-se que as alterações temporais em um período de cinco anos indiquem alterações estruturais mais significativas que florísticas na comunidade vegetal de Caatinga. Desta forma, este trabalho teve por objetivo apresentar as mudanças nas populações de uma comunidade arbórea-arbustiva de Caatinga, após um período de cinco anos (2001-2006), visando indicar possíveis modificações do desenvolvimento desta comunidade vegetal, dados importantes para o subsídio de estratégias de preservação e conservação de áreas deste ambiente.

## **Material e Métodos**

Área de estudo – Situa-se na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Maurício Dantas (8°18'45"S e 30°11'43"W), entre os municípios de Floresta e Betânia, na depressão sertaneja de Pernambuco. A Reserva tem uma área de 1.485 hectares (IBAMA 2006), recoberta, em sua maior extensão, por uma fisionomia caducifólia espinhosa, predominantemente arbustivo-arbórea. As chuvas concentram-se entre fevereiro e abril, com precipitação e temperatura médias anuais de 511mm e 25°C, respectivamente, e déficit hídrico por 11 meses (Ministério da Agricultura, 2006). O clima é definido como semi-árido, com nenhum excesso de água, megatérmico, DdA'a' na classificação de Thornthwaite (Ometto 1981), com o mês mais frio atingindo temperatura superior a 23°C.

As altitudes na Reserva variam de 490 a 545m, nos suaves pediplanos que cobrem a maior parte área, chegando a 700m no topo da chapada, situada no limite nordeste da propriedade (Rodal *et al.* prelo). Os terrenos são de origem cristalina, predominando gnaisses, xistos e metassedimentos proterozóicos nos pediplanos e arenitos e conglomerados na chapada (Dantas 1980).

Coleta e tratamento dos dados – O levantamento quantitativo foi realizado em uma área de um hectare, situada a 545m de altitude, onde Rodal *et al.* (prelo), no ano de 2001, instalaram 100 parcelas contíguas de 10m x 10m. Nas parcelas haviam sido marcados e medidos todos os indivíduos vivos com diâmetro do caule ao nível do solo  $\geq 3$ cm e altura total  $\geq 1$ m. Em 2006, na mesma área, todos os indivíduos do hectare que atendessem ao critério de inclusão foram novamente medidos. As medições ocorreram na mesma estação do ano e o material botânico coletado nos dois levantamentos encontra-se depositado no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Para as duas amostragens, foram calculados os parâmetros fitossociológicos gerais da amostra do hectare, como densidade, dominância e frequência absolutas e relativas, alturas e diâmetros médios e valor de importância. Os cálculos foram realizados usando o FITOPAC (Shepherd 1994). Para estimativa de biomassa foram empregadas as fórmulas indicadas por Sampaio e Silva (2005) para espécies de Caatinga.

As variações de densidade, diâmetro médio e área basal entre os dois levantamentos foram avaliadas considerando as parcelas como repetições e empregando, já que os dados tiveram distribuições normais, o teste “t” de Student (Zar 1996). A variação na distribuição dos valores dos parâmetros fitossociológicos de 2001 com a distribuição dos valores dos parâmetros fitossociológicos de 2006 foi avaliada utilizando o teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) (ver Paula et al. 2004). Da mesma forma, foi empregado o teste de qui-quadrado para avaliar variações na distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro, entre os dois períodos.

As diversidades de espécies em 2001 e 2006 foram analisadas através do índice de diversidade de Shannon e comparadas pelo método de Hutcheson, que representa um sistema de cálculo de “t” (Maguran 1988).

## **Resultados**

Variações gerais na comunidade – Houve aumento significativo na densidade entre os levantamentos (13,5%), passando de 3142 ind.ha<sup>-1</sup>, em 2001, para 3567 ind.ha<sup>-1</sup>, em 2006 (t=8,51, p<0,0001). O diâmetro médio diminuiu, passando de 7,45  $\pm$  1,2cm para 7,22  $\pm$  0,9cm, devido ao aumento do número de indivíduos com baixos diâmetros, mas a área basal aumentou de 18,6 para 20m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Entretanto, não houve diferença significativa entre os dois períodos quanto ao diâmetro médio, assim como para área basal (p>0,06 e p>0,1

respectivamente). A estimativa de biomassa indicou um aumento de 2,6 Mg.ha<sup>-1</sup> (cerca de 6% de ganho), com a comunidade passando de 41,2 Mg.ha<sup>-1</sup>, em 2001, para 43,8 Mg.ha<sup>-1</sup>, em 2006.

Nas duas amostragens, a maioria dos indivíduos estava na classe de menor diâmetro (3-6cm) e cerca de 90% dos indivíduos não passavam dos 12cm de diâmetro (Fig. 1). Cerca de dois terços dos indivíduos recrutados (290 indivíduos) na amostragem de 2006 estavam na classe de menor diâmetro. O aumento da densidade nesta classe resultou em uma distribuição distinta da verificada em 2001 ( $\chi^2=69,58$ ; gl=11; p<0,0001).

A distribuição da área basal por classes de diâmetro teve comportamento semelhante à distribuição por número de indivíduos, exceto pela última classe. Nesta classe de diâmetro (>20cm), apesar do pequeno número de indivíduos, a área basal total foi muito alta comparada às demais. A classe >20cm incluiu 2,1% e 1,6% dos indivíduos, em 2001 e 2006, representando cerca de 22% e 19%, respectivamente, da área basal total da área (Fig. 1).

Os valores da diversidade de Shannon (1,842 nats.ind<sup>-1</sup> em 2001 e 1,852 nats.ind<sup>-1</sup> em 2006) não diferiram entre os anos (t=0,34, p>0,73), havendo poucas mudanças na composição e no número de espécies que passou de 27 (em 12 famílias) para 28 espécies (em 11 famílias). Uma espécie não mais estava presente na amostra enquanto outras duas foram incluídas. Euphorbiaceae e Mimosaceae apresentaram mais uma espécie cada, enquanto a única espécie da família Nyctaginaceae presente em 2001, não fez mais parte da amostra de 2006.

Variações gerais nas populações – Tanto em 2001 quanto em 2006, as famílias estruturalmente mais importantes foram Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, Apocynaceae, Mimosaceae e Anacardiaceae. As duas primeiras foram as de maior importância estrutural nos dois levantamentos (Tab. 1).

Não houve variações marcantes, entre os levantamentos (p>0,1), na distribuição dos valores de dominância e frequência pelo grupo de espécies da comunidade. Entretanto, para abundância, pelo menos uma das espécies apresentou maior densidade em 2006 ( $\chi^2=188,33$ ; gl=23; p<0,0001). As alterações ocorridas na estrutura da comunidade ocorreram ora na densidade, ora na dominância de algumas espécies, provocando mudanças no ordenamento por valor de importância. *Caesalpinia gardneriana*, *Croton rhamnifolioides*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Tacinga palmadora* foram as espécies de maior importância estrutural, apresentando, no geral, pequenos aumentos em densidade, dominância e frequência absolutas. O grupo das 10 espécies estruturalmente mais importantes foi o mesmo para os dois levantamentos e, compreendeu mais de 90% da densidade e da dominância da área.

Reduções mais significativas nos valores de densidade e de dominância foram observadas nas populações de *Jatropha mollissima* e *Schinopsis brasiliensis*, especialmente a primeira que perdeu metade de seus indivíduos. Por outro lado, *Mimosa ophthalmocentra* e *Pilosocereus gounellei* aumentaram consideravelmente em densidade e frequência, especialmente a primeira que quase triplicou sua densidade.

O aumento em densidade de algumas espécies não necessariamente implicou em aumentos na dominância, por causa de reduções dos diâmetros médios. Isto pode ser visto em *Croton rhamnifolioides* que, embora tenha sido a espécie com maior aumento na densidade, não teve grande aumento em dominância, e em *Tacinga palmadora* que teve aumento no número de indivíduos, mas diminuiu em dominância.

O fato de todos os indivíduos de algumas espécies estarem compreendidos apenas nas classes de menores diâmetros (Fig. 2) não significa necessariamente dificuldades no desenvolvimento das plantas. Espécies como *Tacinga palmadora* e *Jatropha mollissima* normalmente não atingem grande porte, como pode ser observado nos dados de Nascimento *et al.* (2003). Já *Mimosa ophthalmocentra* e *Aspidosperma pyriformium*, que podem chegar a maiores tamanhos, também estavam representados por indivíduos finos, grande parte compreendidos nas classes de diâmetro até 12cm.

*Caesalpinia gardneriana*, *Cnidoscolus bahianus*, *Cnidoscolus quercifolius* e *Croton blanchetianus* não tiveram grandes variações em suas distribuições diamétricas. Já *Croton rhamnifolioides*, *Aspidosperma pyriformium*, *Pilosocereus gounellei* e *Mimosa ophthalmocentra* tiveram aumento do número de indivíduos nas classes de menores diâmetros, com destaque para as duas últimas.

## Discussão

A área de estudo sofreu corte raso há cerca de 20 anos e desde então tem tido pouca perturbação antrópica. Assim, pode-se considerar que, devido ao grande aumento na densidade, junto a ganhos em área basal total e biomassa, a vegetação ainda está em regeneração. Infelizmente, mudanças na estrutura e fisionomia de comunidades arbóreas de Caatinga em uma escala temporal longa ainda não haviam sido relatadas, impedindo uma comparação com outras áreas. Em florestas secas de outras regiões, como as estudadas por Swaine *et al.* (1990), Bunyavejchewin (1999) e Venkateswaran & Parthasarathy (2005), não foram registrados balanços positivos entre ingresso e morte de indivíduos na mesma proporção da que foi encontrada neste estudo. Em alguns casos, houve até diminuição na

densidade de indivíduos e na área basal total. Estas florestas diferem da Caatinga estudada, entre outras características, por terem em torno de 1000 mm ou mais de precipitação média anual e serem vegetações maduras.

Além do aumento em densidade, houve um aumento na biomassa, indicando um ganho em ocupação da área, quer seja pelo aumento no número de indivíduos ou pelo maior volume aéreo das plantas. A biomassa em torno de 42 Mg.ha<sup>-1</sup> ficou acima da encontrada por Amorim *et al.* (2005) em uma área no Seridó (RN) com vegetação muito aberta e de baixo porte (23 Mg.ha<sup>-1</sup>). Por outro lado, ficou abaixo da encontrada por Kauffman *et al.* (1993), em uma vegetação primária de Caatinga em Serra Talhada (PE), que foi de 74 Mg.ha<sup>-1</sup>. O valor encontrado está dentro da ampla faixa de 35 a 156 Mg.ha<sup>-1</sup>, indicada na tese de Silva (dados não publicados) para áreas de Caatinga pouco antropizadas. O aumento de biomassa nos cinco anos (2,6 Mg.ha<sup>-1</sup>) pode ser considerado pequeno, quase dez vezes menor que o encontrado por Sampaio *et al.* (1998), em uma Caatinga no início de regeneração (até seis anos após o corte), em Serra Talhada (cerca de 5 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), o que pode sugerir que, com o passar do tempo, ocorram diminuições do ganho em biomassa, levando, eventualmente, à estabilização da biomassa da comunidade.

A pequena variação na riqueza de espécies corrobora estudos em ambientes florestais, como os de Condit *et al.* (1992) e Werneck *et al.* (2000) que também encontraram riquezas de espécies quase constantes, ao longo de alguns anos. Esses autores argumentaram que tais resultados não são surpreendentes, em se tratando de organismos de longa vida, como árvores. Da mesma forma que no presente estudo, diversos trabalhos em florestas tropicais têm mostrado apenas pequenas variações na riqueza, ocorrendo principalmente alterações na densidade das espécies (Felfili 1995, Taylor *et al.* 1996, Nascimento *et al.* 1999). Ainda, mudanças na composição florística são mais rápidas em etapas sucessionais mais iniciais como indicado por Werneck *et al.* (2000), Paula *et al.* (2002) e Paula *et al.* (2004), quando espécies tardias tendem a aumentar em abundância ocorrendo desaparecimento de espécies iniciais.

De acordo com Nascimento *et al.* (1999) e Werneck *et al.* (2000) o desaparecimento total e/ou surgimento de indivíduos de uma determinada espécie na amostra, em levantamentos temporais de diversos ambientes florestais, ocorrem principalmente para as populações menos abundantes das comunidades. De fato, o surgimento de indivíduos de *Jatropha mutabilis* e *Prosopis juliflora* e o desaparecimento de *Guapira noxia* envolveram pequeno número na área. De *G. noxia*, desapareceram dois indivíduos, enquanto apareceram três de *P. juliflora* e apenas um de *J. mutabilis*.

A pouca variação na composição de espécies pode estar associada ao bom nível de preservação do ambiente. Mudanças maiores na riqueza e na diversidade foram registradas em associação à alterações climáticas e distúrbios naturais ou antrópicos (Herwitz & Young 1994, Condit *et al.* 1999, Felfili *et al.* 2000, Appolinário *et al.* 2005). Entretanto, a presença dos indivíduos de *Prosopis juliflora* (algaroba) mostra que a área não está totalmente privada de distúrbios. Segundo Pegado *et al.* (2006) e Vilar (2006), a algaroba é uma espécie exótica que tem trazido grandes problemas em áreas de Caatinga por, aparentemente, ser melhor competidora que as nativas e estar dominando ambientes em que se estabelecem, podendo afetar severamente a composição florística, a diversidade e a estrutura das comunidades invadidas. Apesar do pequeno número de indivíduos de *P. juliflora* na área, é importante monitorar a espécie, sendo, se necessário, tomar medidas futuras para preservação e conservação das condições naturais do ambiente, possibilitando o desenvolvimento normal das espécies nativas.

Estabilidade na abundância (número de indivíduos) das populações tem sido encontrada em diversos ambientes florestais, em especial na abundância das espécies mais representativas (Swaine *et al.* 1987b, Nascimento *et al.* 1999). De fato, *Caesalpinia gardneriana*, uma das espécies mais abundante, teve um relativo equilíbrio em sua densidade. Por outro lado, *Croton rhamnifolioides*, outra espécie bastante abundante, apresentou grande aumento na densidade. Alterações na densidade de espécies representativas têm sido associadas a distúrbios que provocaram reduções de suas densidades (Venkateswaran & Parthasarathy 2005). Entretanto, no caso de *C. rhamnifolioides*, o aumento em abundância pode estar associado à dinâmica natural desta população que possui um porte mais arbustivo e ciclo de vida de poucos lustros.

Adisponibilidade de água é outro fator que pode influenciar a densidade das populações. Decréscimos em abundância nas populações arbóreas foram relacionados por Condit (1997) a características como profundidade da raiz e intensidade da estação seca. Na área de estudo, embora a precipitação média anual tenha sido de 511mm, entre 2001 e 2003 ocorreram totais pluviométricos máximos de 327mm anuais (CPTEC 2007) e este período seco pode ter afetado algumas populações mais que outras. As dinâmicas das populações são particulares e algumas populações responderam de forma positiva, enquanto outras de forma negativa, indicando possíveis dificuldades de estabelecimento.

Pode-se concluir que a comunidade está aumentando em densidade, dominância e biomassa. Porém, algumas populações podem estar mais susceptíveis as condições ambientes como a variabilidade climática da Caatinga. Como as comunidades arbóreas, em geral, levam

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

um período muito longo para que tenham mudanças significativas, é interessante a continuidade do monitoramento da área.

### **Agradecimentos**

Aos proprietários da RPPN Maurício Dantas, pela disponibilidade de sua propriedade a este estudo. A equipe do Lafit/UFRPE e amigos da UFRPE, pelo auxílio nos trabalhos de campo, e a Capes pelo auxílio de bolsa.

### **Referências Bibliográficas**

- 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, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(3): 615-623.
- Appolinário, V.; Oliveira Filho, A.T. & Guilherme, F.A.G. 2005. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Revista Brasileira de Botânica** 28(2): 347-360.
- Araújo, E.L.; Castro, C.C. & Albuquerque, U.P. 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga – A Review Concerning the Plants, Environment and People. **Functional Ecosystems and Communities** 1(1): 15-28.
- Bunyavejchewin, S. 1999. Structure and dynamics in seasonal dry evergreen forest in Northeastern Thailand. **Silvicultural Research Report** 10(6): 787-792.
- Condit, R.; Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1992. Short-term dynamics of a Neotropical forest: change withn limits. **BioScience** 42(11): 822-828.
- Condit, R. 1997. Cambios en un bosque tropical con un clima variable: Resultados de los censos realizados en la parcela de 50 hectáreas en la Isla de Barro Colorado en Panamá. In: Valencia, R; Balslev, H. **Estudios sobre diversidad y ecología de plantas**. Memorias del II Congresso Ecuatoriano de Botánica, Quito. 12p.
- Condit, R.; Ashton, P.S.; Manokaran, N.; Lafrankie, J.V.; Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1999. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London** 354: 1739-1758.
- CPTEC. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 1 de ago. 2007.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

- Dantas, J.R.A. 1980. **Mapa geológico do Estado do Pernambuco**. Recife: Ministério das Minas e Energia.
- Felfili, J.M. 1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period. **Journal of Tropical Ecology** 11(1): 67-83.
- Felfili, J.M.; Rezende, A.V.; Juânior, M.C.S. & Silva, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology** 16(4): 579-590.
- Herwitz, S.R. & Young, S.S. 1994. Mortality, recruitment, and growth rates of montane tropical rain forest canopy trees on Mount Bellenden-Ker, Northeast Queensland, Australia. **Biotropica** 26(4): 350-361.
- Hubbell, S.P.; Ahumada, J.A.; Condit, R. & Foster, R.B. 2001. Local neighborhood effects on long-term survival of individual trees in a neotropical forest. **Ecological Research** 16(5): 859-875.
- IBAMA. **Reservas particulares do Brasil**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 10 abr. 2006.
- Kauffman J.B.; Sanford, R.L.; Cummings, D.L.; Salcedo, I.H. & Sampaio, E.V.S.B. 1993. Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forests. **Ecology** 74(1): 140-151.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University, New Jersey. 192p.
- Melo, M.S. 2004. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 134p.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Rede Nacional de Agrometeorologia**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 10 abr. 2006.
- Nascimento, H.E.M.; Dias, A.S.; Tabanez, A.A.J. & Viana, V.M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 59(2): 329-342.
- 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**. 26(3): 271-287.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

Ometto, J.C. 1981. **Bioclimatologia Vegetal**. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo.

Paula, A.; Silva, A.F.; Souza, A.L. & Santos, F.A.M. 2002. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore** 26(6): 743-749.

Paula, A.; Silva, A.F.; Marco-Júnior, P.; Santos, F.A.M. & Souza, A.L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 407-423.

Pegado, C.M.A.; Andrade, L.A.; Félix, L.P. & Pereira, I.M. 2006. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20(4): 887-898.

Rees, M.; Condit, R.; Crawley, M.; Pacala, S. & Tilman, D. 2001. Long-Term Studies of Vegetation Dynamics. **Science**. 293(5530): 650-655.

Rodal, M.J.N. & Sampaio, E.V.S.B. 2002. A vegetação do bioma caatinga. Pp 11-24. In: **Vegetação & Flora da Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste/ Centro Nordestino de Informações sobre Plantas, Recife.

Rodal, M.J.N.; Lins-e-Silva, A.C.B. & Costa, K.C.C. (Prelo). Estrutura da Vegetação Caducifólia Espinhosa (Caatinga) de uma área do Sertão Central de Pernambuco. **Hoehnea**.

Sampaio, E.V.S.B.; Araújo, E.L.; Salcedo, I.H.; Tiessen, H. 1998. Regeneração da Vegetação de Caatinga Após Corte e Queima, Em Serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 33(5): 621-632.

Sampaio, E.V.S.B. & Silva G.C. 2005. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 935-943.

Santos A.M. & Tabarelli, M. 2002. Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the Caatinga Vegetation of Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 62(4b): 897-905.

Sheil, D. & May, R.M. 1996. Mortality and recruitment rate evolutions in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology** 84(1): 91-100.

Shepherd, G.J. 1994. FITOPAC. **Manual do usuário**. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Swaine, M.D.; Lieberman. D. & Putz, F.E. 1987a. The Dynamics of Tree Populations in Tropical Forest: A Review. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 359-366.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

- Swaine, M.D.; Hall, J.B. & Alexander, I.J. 1987b. Tree Population Dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 331-345.
- Swaine, M.D.; Lieberman, D. & Hall, J.B. 1990. Structure and dynamic of a tropical dry forest in Ghana. **Vegetatio** 88(1): 31-51.
- Taylor, D.M.; Hamilton, A.C.; Whyatt, J.D.; Mucunguzi, P. & Bukenya-Ziraba, R.B. 1996. Stand dynamics in Mpanga Research Forest Reserve. Uganda, 1968-1993. **Journal of Tropical Ecology** 12(4): 583-597.
- Venkateswaran, R. & Parthasarathy, N. 2005. Tree population changes in a tropical dry evergreen forest of south India over a decade (1992–2002). **Biodiversity and Conservation** 14(6): 1335–1344.
- Vilar, F.C.R. 2006. **Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora* (sw.) dc.] sobre estrato herbáceo da Caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 95 p.
- Werneck, M.S.; Franceschinelli, E.V. & Tameirão-Neto, E. 2000. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994- 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 23(4): 401-413.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. (3r ed.). New York: Prentice-Hall. 662p.

Tabela 1. Famílias e espécies amostradas em duas épocas em uma comunidade vegetal de Caatinga em Betânia, PE. DA - densidade absoluta (ind./ha); DR - densidade relativa (%); DoR - dominância relativa (%); FR - frequência relativa (%); VI - valor de importância (%).

Famílias/ Espécies	2001					2006				
	DA	DR	DoR	FR	VI	DA	DR	DoR	FR	VI
<b>Anacardiaceae</b>	<b>12</b>	<b>0,38</b>	<b>5,00</b>	<b>2,39</b>	<b>7,78</b>	<b>8</b>	<b>0,22</b>	<b>3,37</b>	<b>1,57</b>	<b>5,17</b>
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	3	0,10	1,23	0,45	1,78	3	0,08	1,13	0,43	1,64
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	9	0,29	3,77	1,05	5,10	5	0,14	2,25	0,58	2,96
<b>Apocynaceae</b>	<b>205</b>	<b>6,52</b>	<b>2,30</b>	<b>16,99</b>	<b>25,81</b>	<b>261</b>	<b>7,32</b>	<b>3,07</b>	<b>17,08</b>	<b>27,47</b>
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	205	6,52	2,30	10,61	19,43	261	7,32	3,07	10,95	21,34
<b>Boraginaceae</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>	<b>3</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,67</b>	<b>0,77</b>
<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	1	0,03	0,01	0,15	0,19	3	0,08	0,01	0,43	0,53
<b>Burseraceae</b>	<b>5</b>	<b>0,16</b>	<b>1,33</b>	<b>0,96</b>	<b>2,44</b>	<b>9</b>	<b>0,25</b>	<b>1,46</b>	<b>1,80</b>	<b>3,51</b>
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	5	0,16	1,33	0,60	2,09	9	0,25	1,46	1,15	2,87
<b>Cactaceae</b>	<b>308</b>	<b>9,80</b>	<b>6,41</b>	<b>21,05</b>	<b>37,26</b>	<b>373</b>	<b>10,46</b>	<b>5,63</b>	<b>20,22</b>	<b>36,32</b>
<i>Arrojadoa rhodantha</i> (Gürke) Britton & Rose	11	0,35	0,13	1,20	1,68	10	0,28	0,11	1,15	1,54
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	10	0,32	0,57	1,49	2,39	11	0,31	0,50	1,44	2,25
<i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose	5	0,16	0,10	0,30	0,55	3	0,08	0,03	0,29	0,40
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy	198	6,30	1,97	10,91	19,19	216	6,06	1,52	10,66	18,24

Continuação da t. 1.

Famílias/Espécies	201					206				
	DA	IR	DR	IR	V	DA	IR	DR	IR	V
<i>Floxæa sagardii</i> (FAC Vitor) Bles & GDRoley	84	267	364	658	1289	133	373	348	836	1557
<b>Caspiaceæ</b>	<b>112</b>	<b>352</b>	<b>438</b>	<b>238</b>	<b>1859</b>	<b>111</b>	<b>323</b>	<b>431</b>	<b>247</b>	<b>1041</b>
<i>Bulniodalatha</i> (Brg) Sud	3	010	002	045	056	3	008	002	043	054
<i>Caspiagachiana</i> Bath	1107	3536	4236	148	9951	1156	3249	4227	1441	9617
<i>Sarunacantha</i> (DC ex Gilk) HS Irwin & Barby	2	006	001	030	037	2	006	001	029	036
<b>Cappaceæ</b>	<b>1</b>	<b>003</b>	<b>006</b>	<b>024</b>	<b>033</b>	<b>1</b>	<b>003</b>	<b>005</b>	<b>022</b>	<b>031</b>
<i>Cappisflexa</i> (L) L	1	003	006	015	024	1	003	005	014	023
<b>Eythoxaceæ</b>	<b>2</b>	<b>006</b>	<b>004</b>	<b>048</b>	<b>058</b>	<b>1</b>	<b>003</b>	<b>003</b>	<b>022</b>	<b>028</b>
<i>Eythoximpens</i> CE Schtz	2	006	004	030	040	1	003	003	014	020
<b>Eupobiaceæ</b>	<b>181</b>	<b>454</b>	<b>319</b>	<b>238</b>	<b>1842</b>	<b>159</b>	<b>446</b>	<b>3529</b>	<b>247</b>	<b>1062</b>
<i>Cidochistichans</i> (Ue) Pax & K Hoffm	55	175	118	553	846	57	160	127	562	849
<i>Cidochis quefchis</i> Rh	91	290	399	852	1540	84	235	345	764	1344
<i>Gaonhumifidiacs</i> Pax & K Hoffm	100	3211	2639	1360	7211	1227	3443	2848	134	763
<i>Gaonbardetians</i> Bill.	127	407	129	344	881	143	401	142	331	874
<i>Jacphanallissina</i> (Rh) Bill.	137	436	109	1091	1636	76	213	044	735	992

Continuação da t. 1.

Famílias/Espécies	201					206				
	DA	DR	DR	IR	V	DA	DR	DR	IR	V
<i>Leptocarmichaelis</i> Bath	-	-	-	-	-	1	003	000	014	018
<i>Milvatofeniroa</i> Pax & K Hoffm	11	035	024	164	223	11	031	023	159	212
<b>Fabaceae</b>	<b>1</b>	<b>003</b>	<b>003</b>	<b>024</b>	<b>030</b>	<b>1</b>	<b>003</b>	<b>004</b>	<b>022</b>	<b>029</b>
<i>Amblyocaccarensis</i> (Alerão) ACSm	1	003	003	015	021	1	003	004	014	021
<b>Mimosaceae</b>	<b>58</b>	<b>185</b>	<b>098</b>	<b>957</b>	<b>1240</b>	<b>146</b>	<b>409</b>	<b>173</b>	<b>1303</b>	<b>1885</b>
<i>Acacia brachyloba</i> (Vell.) Bern	5	016	022	075	113	4	011	018	058	087
<i>Mimosa philochloa</i> Mart. ex Bath	40	127	044	404	575	10	336	117	648	1101
<i>Mimosa villosa</i> (Willd.) Pir.	2	006	023	030	059	2	006	011	029	046
<i>Pitheciastipularia</i> (Benth) Dode	11	035	009	149	194	17	048	025	216	289
<i>Paspis juliflora</i> (Sw) DC	-	-	-	-	-	3	008	002	043	053
<b>Nyctaginaceae</b>	<b>2</b>	<b>006</b>	<b>028</b>	<b>048</b>	<b>082</b>	-	-	-	-	-
<i>Gouquieria</i> (Nutt) Lundell	2	006	028	030	064	-	-	-	-	-

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1. Distribuição do número de indivíduos (log na base 10) e área basal total ( $m^2$ ), por classes de diâmetro (centro das classes), em duas épocas, em uma comunidade vegetal de Caatinga, em Betânia, PE.

FIGURA 2. Distribuição do número de indivíduos (log na base 10), por classes de diâmetro (centro das classes), das espécies mais abundantes, em duas épocas, em uma comunidade vegetal de Caatinga em Betânia, PE.

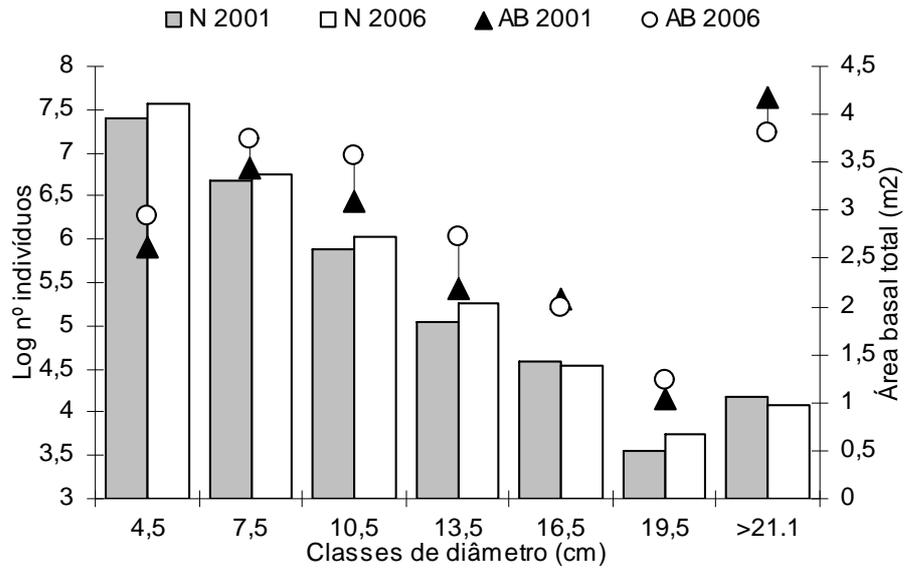
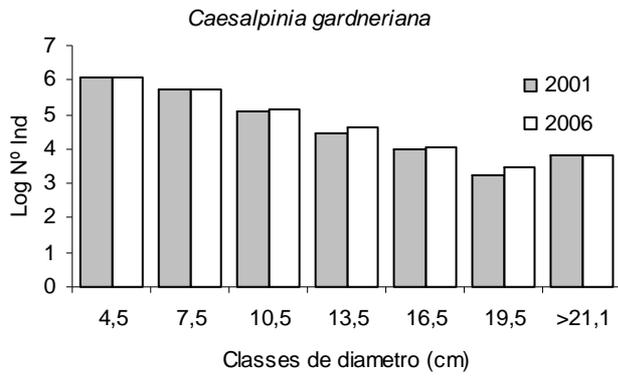
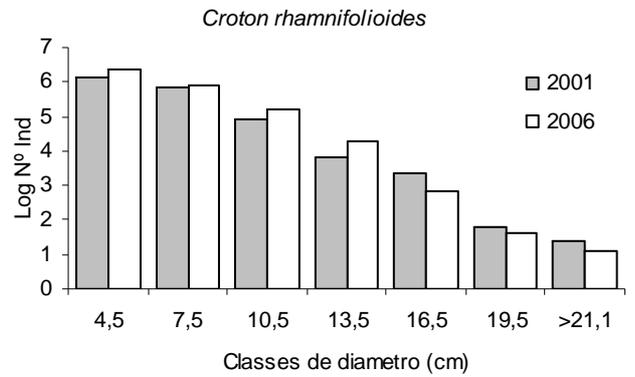


Figura 1

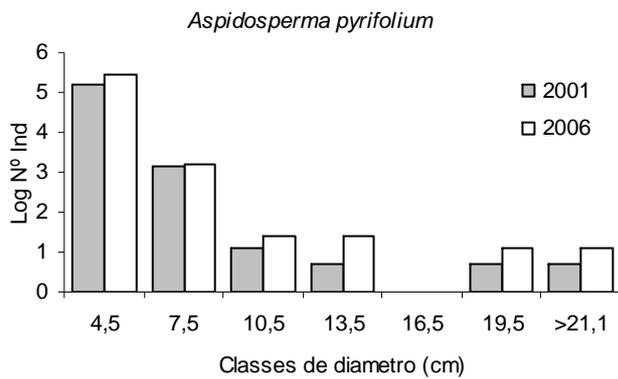
**A**



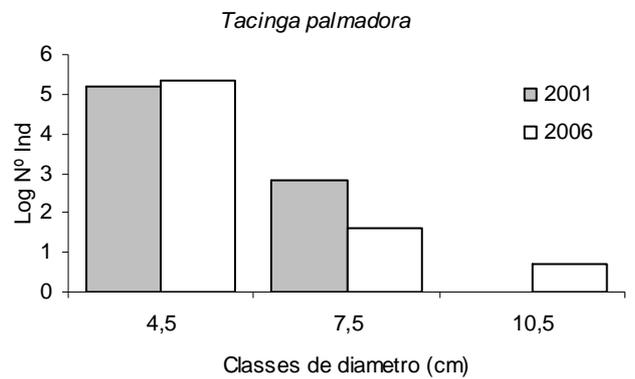
**B**



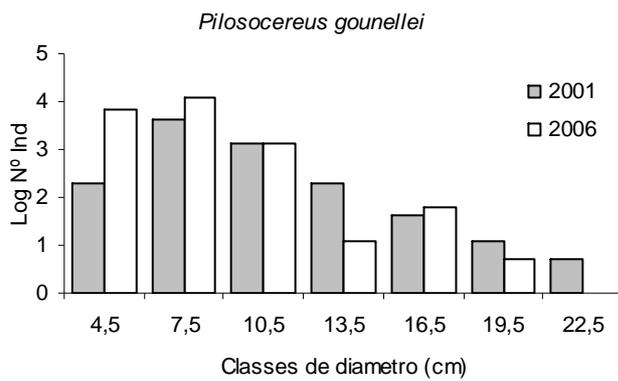
**C**



**D**



**E**



**F**

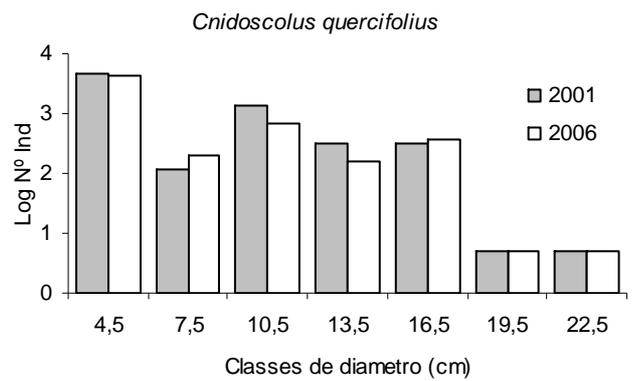
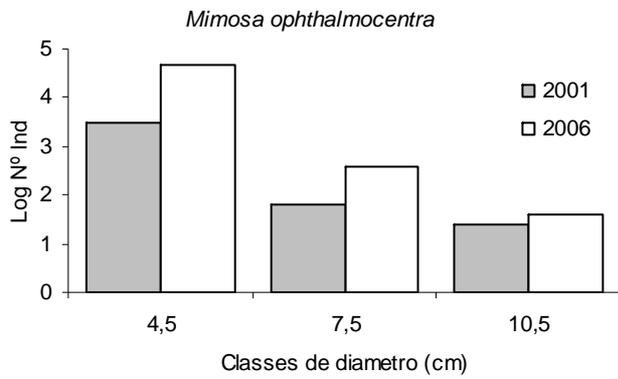
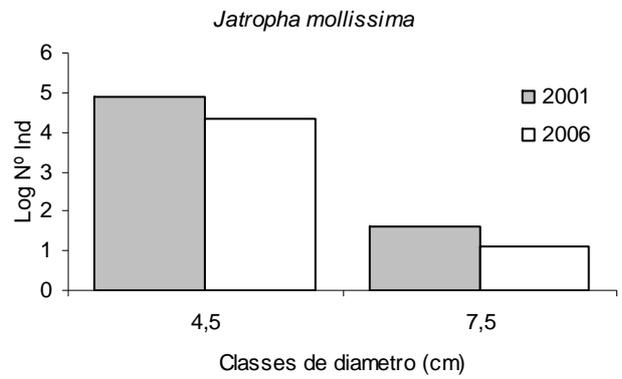


Figura 2

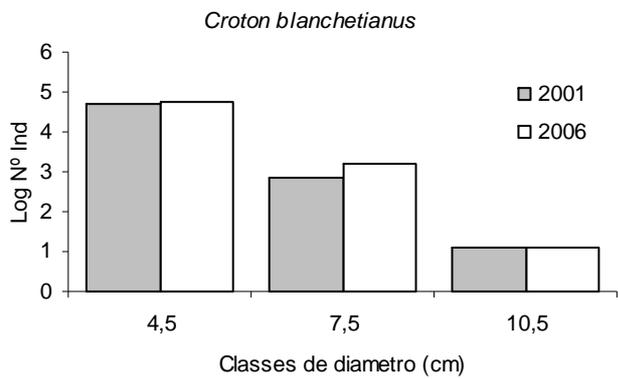
**G**



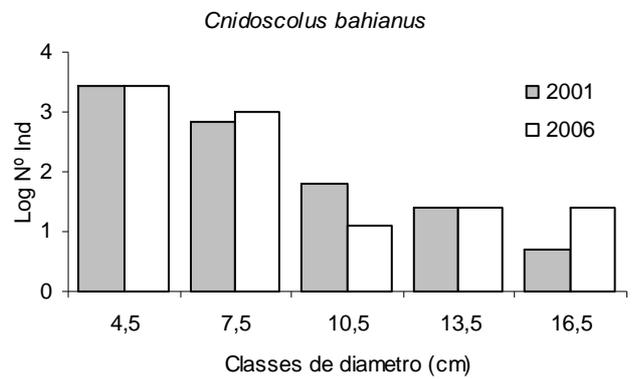
**H**



**I**



**J**



Continuação da Figura 2

**5. ARTIGO A SER ENVIADO À REVISTA BIOTROPICA**

**Mortalidade, recrutamento e crescimento em uma comunidade vegetal no semi-árido do Nordeste do Brasil**

Airton de Deus Cysneiros Cavalcanti<sup>1,3</sup>, Maria Jesus Nogueira Rodal<sup>1</sup>, Everardo Valadares de Sa Barreto Sampaio<sup>2</sup>, Elcida de Lima Araújo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Biologia/Área Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, cep: 52171-900. Dois Irmãos, Recife, Pernambuco-Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Energia Nuclear/ Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Avenida Professor Luís Freire 1000, cep: 50740-540. Cidade Universitária, Recife, Pernambuco-Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: [airtoncys@hotmail.com](mailto:airtoncys@hotmail.com)

## RESUMO

Taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento dos diâmetros dos caules das populações, em uma comunidade vegetal do semi-árido do Brasil, foram determinadas com intervalo de cinco anos, em área com médias anuais de 511 mm de precipitação e 25°C de temperatura. Em um hectare, todos os indivíduos com DNS  $\geq$  3 cm foram marcados e medidos, em 2001 e em 2006. A área apresentou elevadas taxas de recrutamento e mortalidade, assim como outras áreas secas. Foram recrutados 724 indivíduos (4,23% ao ano) e mortos 299 (1,98% ao ano). Não houve relação do tamanho dos indivíduos com as taxas de mortalidade. As populações de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Schinopsis brasiliensis* Engl. reduziram-se significativamente, e a de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. praticamente triplicou, enquanto a maioria das espécies não variou muito em densidade. O incremento médio em diâmetro foi baixo (0,5 mm ao ano), em relação aos de outras florestas secas e úmidas, e influenciado pela grande proporção de indivíduos (37%) que apresentaram decréscimo em diâmetro. O aumento em área basal da comunidade foi mais influenciado pelo ingresso de indivíduos que pelo crescimento em diâmetro. O acompanhamento por um período mais longo poderia contribuir para um entendimento mais completo da dinâmica desta comunidade vegetal.

## ABSTRACT

Mortality, recruitment and stem diameter changes in the populations of a Northeastern Brazil semiarid community were determined, in a five year interval, in a site with annual averages of 511 mm rainfall and 25°C temperature. All plants with stem diameter at soil level  $>$  3 cm, within one hectare, were marked and measured in 2001 and 2006. The community had high recruitment and mortality rates, as has been observed in other dry areas. Plant size was not correlated with recruitment and mortality. *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae)

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

and *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae) populations were greatly reduced and that of *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (Mimosaceae) almost tripled, while those of most species changed little. The average annual increment in diameter was small (0.5 mm), compared to other dry and humid forests, and it was influenced by the large proportion of plants (37%) that had stem diameter decreases. Basal area increment was more influenced by recruitment than by stem diameter change. Monitoring for a longer period could contribute to a more complete understanding of the community dynamics.

*Key words: Brazil; dry forest; semi-arid; tree mortality; tree recruitment; tree growth.*

Há décadas, a comunidade científica vem sinalizando sobre a importância de estudos em longo prazo para o conhecimento do funcionamento das comunidades vegetais (Condit *et al.* 1992). De acordo com Rees *et al.* (2001) tais estudos têm ajudado a resolver questões de ecologia evolutiva, populacional e sistêmica. Pesquisas de longo prazo têm sido realizadas em diferentes partes do mundo, tanto em regiões temperadas como tropicais, mas grande parte do interesse tem-se concentrado nas florestas tropicais, seja na compreensão da dinâmica temporal das comunidades florestais ou nas suas respostas a alterações climáticas, níveis de sucessão ou distúrbios antrópicos (Condit *et al.* 1992, Carey *et al.* 1994, Phillips *et al.* 1998, Hubbell *et al.* 2001, Gomes *et al.* 2003).

Autores como Prance (2006) e El-Sheikh (2005) assinalaram que há poucos estudos em locais secos (regiões áridas e semi-áridas) e que eles são fundamentais para entendimento das mudanças climáticas e do equilíbrio global de carbono na atmosfera terrestre. Portanto, pesquisas na floresta seca do semi-árido brasileiro são importantes tanto porque permitem identificar os fatores que, juntamente com a baixa disponibilidade de água, regulam a dinâmica em ambientes secos, quanto permitem estabelecer paralelos sobre o funcionamento entre ambientes secos e úmidos. Além disso, disponibilizam dados quantitativos que permitem fazer projeções de ações de manejo e conservação em função das características de cada ambiente.

O pouco conhecimento da dinâmica florestal de ambientes secos leva autores, como Phillips *et al.* (1994), a afirmarem que as florestas tropicais úmidas possuem as mais altas dinâmicas. Os autores, em sua revisão, indicaram que a floresta amazônica possuía, em média, taxas anuais de mortalidade de 1,9% e de recrutamento 1,8%, mais altas taxas que as das diversas florestas tropicais maduras até então mensuradas. Swaine *et al.* (1987a) já haviam relatado que as florestas tropicais úmidas tinham taxas de mortalidade anual de 1 a 2%. Entretanto, em florestas secas (Swaine *et al.* 1990) e semidecíduais (Nascimento *et al.*

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

1999, Appolinário *et al.* 2005) também têm sido relatadas altas dinâmicas, com taxas anuais de mortalidade e recrutamento bem superiores a 2%.

A alta dinâmica em florestas úmidas normalmente está associada a distúrbios, quer sejam naturais ou antrópicos (Condit *et al.* 1992). A mortalidade provocada pelos distúrbios pode induzir ou acelerar as mudanças nas comunidades vegetais pela diminuição da competição por água e nutrientes (Condit *et al.* 1992, Sundaram & Parthasarathy 2002). Em ambientes com marcada sazonalidade, como o semi-árido brasileiro, os períodos secos poderiam provocar mortalidade de plantas e levar a uma alta dinâmica. No entanto, há pouca informação sobre a dinâmica de florestas secas e praticamente nenhuma sobre a comunidade vegetal da caatinga.

Assim, este trabalho visou avaliar as taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento, no intervalo de cinco anos (2001 – 2006) na comunidade e suas principais populações, em uma vegetação do semi-árido do Brasil, levantando a hipótese de que haja intensa dinâmica uma vez que este ambiente possui forte sazonalidade. Tais dados são importantes para o subsídio de estratégias de conservação de áreas deste ambiente.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Área de estudo – Localiza-se na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Maurício Dantas (8°18'45"S e 30°11'43"W), entre os municípios de Floresta e Betânia, na depressão sertaneja de Pernambuco, Nordeste do Brasil. A área da reserva é de 1.485 hectares (IBAMA 2006) e sua maior parte é recoberta por uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa, predominantemente arbustivo-arbórea, denominada Caatinga. As altitudes variam de 490 a 545m, nos suaves pediplanos que cobrem a maior parte da reserva, chegando a 700m no topo da chapada, situada no limite nordeste da propriedade (Rodal *et al.* prelo). Os terrenos são de

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

origem cristalina, predominando gnaisses, xistos e metassedimentos proterozóicos nas cotas mais baixas, além de arenitos e conglomerados nas cotas mais elevadas (Dantas 1980).

As chuvas concentram-se entre fevereiro e abril, com precipitação média anual de 511mm, temperatura média anual de 25°C, e déficit hídrico por 11 meses (Ministério da Agricultura 2006). O clima é definido como semi-árido, com nenhum excesso de água, megatérmico, Dda'a' na classificação de Thornthwaite (Ometto 1981), com o mês mais frio atingindo temperatura superior a 23°C. Durante os cinco anos de estudo, a precipitação média foi 430mm, com os três primeiros anos bem abaixo da média (precipitações de 321, 327, 311, 574 e 615mm para os anos de 2001 a 2005, respectivamente).

Coleta e tratamento dos dados – Em 2001, foi feito levantamento quantitativo da vegetação em um hectare, situado a 545m de altitude (Rodal *et al.* prelo). A área foi dividida em 100 parcelas contíguas de 10m x 10m, onde foram marcados, identificados e medidos todos os indivíduos vivos com diâmetro do caule no nível do solo  $\geq 3$ cm e altura total  $\geq 1$ m, como recomendado por Rodal *et al.* (1992) para ambientes de Caatinga. Em 2006, na mesma estação do ano em que ocorreu a amostragem anterior, todos os indivíduos vivos presentes nas mesmas 100 parcelas foram medidos, com os mesmos critérios de inclusão. Foram considerados como recrutados todos os indivíduos que surgiram ou que não haviam sido marcados e medidos em 2001 porque não atendiam aos critérios de inclusão e foram considerados como mortos os indivíduos que foram marcados em 2001 e que não estavam mais vivos ou não foram encontrados em 2006. A diferença entre os números de indivíduos em 2001 e em 2006 foi denominada de ganho real da comunidade e corresponde ao saldo entre indivíduos mortos e recrutados.

Foram calculadas as taxas de mortalidade (M), recrutamento (R) e ganho real (GR) utilizando formulação algébrica de taxas anuais, como indicado por Sheil *et al.* (1995), assim como o incremento médio anual em diâmetro (IMD), conforme as fórmulas abaixo:

$$M = \{ 1 - [(N_0 - m)/N_0]^{1/\Delta t} \} * 100$$

$$R = \{ [(N_0 + r)/N_0]^{1/\Delta t} - 1 \} * 100$$

$$GR = \{ [(N_f / N_0)^{1/\Delta t} - 1 \} * 100$$

$$IMD = (dmf-dmi) / \Delta t$$

onde,  $N_0$  é o número de indivíduos no primeiro levantamento,  $m$  é o número de mortes no intervalo de tempo,  $r$  é o número de indivíduos recrutados,  $\Delta t$  é o intervalo de tempo entre os levantamentos ( $t_1 - t_0$ ),  $N_f$  é o número de indivíduos no segundo levantamento,  $dmf$  é o diâmetro médio do segundo levantamento e  $dmi$  é o diâmetro médio do primeiro levantamento.

Estas taxas foram calculadas tanto para a comunidade como para as populações mais abundantes e para classes de diâmetro, sendo calculados também os valores absolutos destas variações. O termo redução diamétrica foi usado especificamente para a diminuição de diâmetros da comunidade e das populações, sem considerar os indivíduos recrutados ou mortos. Para indicar se houve diferença na distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas, entre os dois levantamentos, foi feito o teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) (ver Appolinário *et al.* 2005). A variação do diâmetro médio entre os dois levantamentos foi avaliada considerando as parcelas como repetições e empregando o teste “t” de Student, já que os dados tiveram distribuições normais (Zar 1996).

## RESULTADOS

Recrutamento e mortalidade – O recrutamento foi superior à mortalidade, com 724 indivíduos recrutados e morte de 299 indivíduos, levando a um ganho real de 425 plantas, no intervalo de

cinco anos de estudo (Tabela 1). Assim, a comunidade amostrada apresentou taxa de recrutamento de 4,23% ao ano e taxa de mortalidade de 1,98% ao ano, com ganho real de indivíduos de 2,57% ao ano (Tabela 2). Tanto mortalidade quanto recrutamento ocorreram nas diversas classes de diâmetro, especialmente nas classes de menores diâmetros (Tabela 3 e Figura 1). Todavia, as taxas de mortalidade e recrutamento por classes de diâmetro não indicaram relação com o tamanho do indivíduo (Figura 2).

Os maiores valores de ingressos e mortes de indivíduos ocorreram nas populações mais abundantes e foram decrescendo em direção às menos abundantes (correlação de Spearman;  $r=0,86$ ,  $p<0,0001$ ), como visto nas populações de *Caesalpinia gardneriana* e *Croton rhamnifolioides*, que foram estruturalmente as mais importantes.

Algumas espécies tiveram altas taxas de recrutamento, como *Mimosa ophthalmocentra*, *Pilosocereus gounellei*, *Croton blanchetianus*, *C. rhamnifolioides* e *Aspidosperma pyriformium*, especialmente as duas primeiras, cujas taxas foram 25% e 10% ao ano, respectivamente. Outras destacaram-se pela alta taxa de mortalidade, como *Jatropha mollissima*, *Tacinga palmadora* e *Cnidoscolus quercifolius*, especialmente a primeira com 15,8% ao ano (Tabela 2). Exceto por *J. mollissima*, o saldo entre o número de indivíduos que morreram e que foram recrutadas foi positivo, indicando que houve aumento do tamanho das principais populações (Figura 3).

Crescimento – Houve um incremento médio em diâmetro na comunidade de 0,5mm ao ano. Este valor médio foi limitado pelo grande número de indivíduos que sofreram redução em seus diâmetros, cerca de 37% do total de indivíduos. Assim, em termos de diâmetro médio, não houve diferença significativa entre os dois períodos ( $t=1,07$ ;  $p>0,06$ ). Entretanto, o crescimento positivo ocorrido no restante dos indivíduos superou o efeito da redução em diâmetro, proporcionando, embora não sendo estatisticamente significativo, um aumento da

área basal total da área, mesmo sem considerar os indivíduos que foram recrutados.

Acrescentando a área basal dos recrutados, houve um aumento total na comunidade de  $1.4\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$

A redução em diâmetro ocorreu em um ou mais indivíduos de cada uma das espécies, algumas sendo mais influenciadas que outras. As populações de *Croton rhamnifolioides*, *Tacinga palmadora* e *Pilosocereus gounellei* foram particularmente afetadas. O efeito da redução diamétrica nas populações foi uma combinação do número de indivíduos afetados com a magnitude da redução nos indivíduos. No caso da primeira espécie, a redução ocorreu por causa da morte de muitas das ramificações basais. Já *T. palmadora* e *P. gounellei* são cactáceas, de caules suculentos, sujeitas a redução maior por falta de água que a de caules mais lenhosos. Nestas, e em várias outras espécies, a redução em diâmetro ocorreu com o afinamento da base do caule e o crescimento simultâneo em altura da planta e só foi registrado pelo método adotado de medir o diâmetro na base do caule (Figura 4). Medidas a altura do peito, mais comuns na literatura internacional mas não recomendadas para a vegetação arbustiva da Caatinga, provavelmente teriam deixado escapar esta observação.

Se, por um lado, as populações acima tiveram o crescimento médio em diâmetro bastante reduzido, outras, como *Caesalpinia gardneriana*, *Aspidosperma pyriformium*, *Cnidoscolus quercifolius* e *Mimosa ophthalmocentra*, não foram muito afetadas por esta redução. De fato, a maior parte dos indivíduos destas populações teve crescimento positivo (Tabela 4 e Figura 4). A população menos influenciada em seu crescimento pela redução em diâmetro foi *Mimosa ophthalmocentra*, com incremento médio em diâmetro de cerca de 2,7mm ao ano, enquanto *Tacinga palmadora* e *Pilosocereus gounellei* foram as mais influenciadas, com decréscimos em diâmetros médios de 1,1 e 1,6mm ao ano, respectivamente (Tabela 4).

A análise do crescimento médio anual em diâmetro dos indivíduos nas diferentes classes de tamanho indica maiores aumentos nas classes de menores diâmetros. Entretanto, considerando apenas os indivíduos com crescimento positivo o padrão foi o oposto (Tabela 3 e Figura 5). O efeito do incremento negativo em diâmetro dos indivíduos ocorreu em todas as classes diamétricas e teve forte influência no crescimento médio. Embora o maior número de indivíduos com redução de diâmetro tenha ocorrido nas classes de menores diâmetros (Figura 5), o crescimento médio anual foi positivo apenas nas duas primeiras classes de tamanho (Tabela 3). Basicamente isso se deve a duas populações, *Croton rhamnifolioides* e *Pilosocereus gounellei*, em especial a primeira por ser a espécie mais abundante da área (Figura 6).

## DISCUSSÃO

Mortalidade e recrutamento – A área apresentou altas taxas de mortalidade (1,98%) e recrutamento (4,23%) , assim como ocorreu com outras áreas secas, com taxas em torno de 2,4 e 2%, respectivamente (Swaine *et al.* 1990, Bunyavejchewin 1999). São taxas superiores às relatadas por Phillips *et al.* (1994) para florestas tropicais úmidas (1,92% e 1,78%, respectivamente) e indicam que precisa ser melhor analisada a afirmativa destes autores de que as florestas úmidas possuem as mais altas dinâmicas. Por outro lado, há relatos de taxas anuais mais baixas (0,9% de mortalidade e 1,3% de recrutamento) em florestas semidecíduais (Paula *et al.* 2004). Assim, a dinâmica nas vegetações de áreas secas parece ser mais alta mas o baixo número de estudos não dá segurança na identificação de padrões gerais.

Esres padrões podem ser alterados por variações nas condições ambientais. Taxas de mortalidade e recrutamento em torno de 1 a 3% ao ano, encontradas por Condit *et al.* (1992), Carey *et al.* (1994), Condit *et al.* (1999) e Rolim *et al.* (1999), em florestas tropicais úmidas,

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

foram associadas a distúrbios, principalmente períodos secos mais severos. Se os períodos moderadamente secos das zonas úmidas tiveram este efeito, a marcante irregularidade climática do Nordeste semi-árido poderia levar a dinâmicas populacionais ainda mais altas. As baixas precipitações nos três primeiros anos do estudo acentuariam o caráter de aridez da caatinga, já maior que os das áreas secas estudadas por Swaine *et al.* (1990) e por Bunyavejchewin (1999), com precipitações médias anuais em torno dos 1000mm.

A semelhança nas taxas de mortalidade entre as classes de diâmetro mostra não haver uma influência grande do tamanho do indivíduo na sua capacidade de sobrevivência. Monokaran & Kochummem (1987), Swaine *et al.* (1987b), Lieberman & Lieberman (1987), Carey *et al.* (1994) e Sundaram & Parthasarathy (2002) também não encontraram evidência de que a mortalidade fosse dependente do tamanho do indivíduo. Por outro lado, Swaine *et al.* (1990), Condit *et al.* (1999), Hubbell *et al.* (2001), Gomes *et al.* (2003) e Appolinário *et al.* (2005) indicaram que taxas de mortalidade maiores comumente ocorrem em indivíduos de menor tamanho. Tais estudos abrangem desde áreas secas a florestas úmidas, tendo diferentes históricos de uso e critérios metodológicos, e não parecem indicar um padrão. Bunyavejchewin (1999), estudando dois tipos florestais em uma mesma região do nordeste da Tailândia, com o mesmo critério metodológico, encontram taxas de mortalidade por classes de tamanho bem distintas. Além disso, o comportamento das taxas de mortalidade por classe de tamanho pode mudar com o tempo, em uma mesma área (Rolim *et al.* 1999).

Swaine *et al.* (1987b), Felfili (1995), Rolim *et al.* (1999) e Sundaram & Parthasarathy (2002) mostraram que as taxas de mortalidade e recrutamento das espécies mais abundantes tendem a se compensar, mantendo a estrutura da comunidade em um certo equilíbrio. De fato, o recrutamento compensou a mortalidade em *Caesalpinia gardneriana*, uma espécie bastante abundante na área. Por outro lado, *Croton rhamnifolioides*, uma espécie também bastante densa, mostrou um padrão distinto, com grande aumento na densidade. As espécies, quer

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

sejam abundantes ou não, respondem diferentemente, indicando que taxas de mudanças em populações são intrinsecamente distintas como resposta de suas dinâmicas naturais particulares (Swaine *et al.* 1987a, Sheil & May 1996).

A literatura tem relatado que distintos comportamentos na dinâmica das populações em uma comunidade podem estar associados a grupos ecológicos de espécies, que variam ao longo da sucessão da comunidade (Condit *et al.* 1999, Rolim *et al.* 1999, Paula *et al.* 2004). Entretanto, grupos ecológicos não têm sido claramente delimitados na Caatinga, e as alterações registradas na comunidade foram um reflexo de mudanças em algumas poucas espécies mais abundantes. Estudos sobre a dinâmica de espécies de Caatinga com durações mais longas que este poderiam explicar o comportamento destas populações e contribuir para o entendimento da dinâmica da comunidade.

Crescimento – Embora ambientes secos possuam elevadas taxas de mortalidade e recrutamento, o crescimento das plantas fica bastante limitado, principalmente pela falta de água nos períodos secos (Worbes 1999). O crescimento médio anual em diâmetro encontrado neste estudo ficou abaixo do encontrado em outras florestas secas (Swaine *et al.* 1990, Bunyavejchewin 1999), e úmidas (Condit *et al.* 1992, Felfili 1995, Herwitz & Young 1994, Condit *et al.* 1999).

O trabalho de Worbes (1999), a respeito da influência da estação do ano no crescimento das árvores em uma floresta tropical semidecídua, indicou que o crescimento dos indivíduos é alto durante as estações chuvosas e pode ser negativo durante as estações secas, por causa da perda de água antes do recomeço do crescimento na estação chuvosa seguinte. Na Caatinga, os longos períodos secos podem ter tido um grande impacto no crescimento das plantas. Swaine *et al.* (1987b), Swaine *et al.* (1990) e Felfili (1995) encontraram decréscimo em diâmetro dos indivíduos, tendo atribuído tal comportamento a variações climáticas ou

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

resposta a distúrbios e a duração da estação seca parece ter tido influência neste efeito (Swaine *et al.* 1990). Sundaram & Parthasarathy (2002) indicaram que distúrbios naturais provocam crescimento mais lento, além disso, afirmaram que o aumento da competição devido ao acréscimo na densidade pode afetar o crescimento das plantas.

O fato de muitos indivíduos de todas as espécies terem apresentado decréscimo em diâmetro parece indicar uma resposta comum às variações ambientais locais, inerente à dinâmica natural das espécies de Caatinga. Os decréscimos mais notáveis foram nas cactáceas e em espécies muito ramificadas, neste último caso relacionado à mortalidade de alguns dos ramos. Decréscimos em diâmetro, em Caatinga, também foram reportados por Araújo *et al.* (2005) que acompanharam o crescimento de duas populações lenhosas, uma ramificada (*Croton sonderianus*) e outra não (*Caealpinia pyramidalis*).

As classes de menores diâmetros incluíram a maior parte dos indivíduos com crescimento negativo. Mesmo assim, houve uma diminuição maior do crescimento médio anual em indivíduos das classes de diâmetros maiores. Swaine *et al.* (1987b) e Felfili (1995) indicaram o oposto, incremento médio anual em diâmetro aumentando com o tamanho do indivíduo. Desconsiderando os indivíduos com crescimento negativo, de fato o padrão corresponde ao observado por estes autores, indicando a forte influência do decréscimo em diâmetro que ocorreu na Caatinga, e que tal influência foi mais acentuada nos indivíduos de maiores diâmetros.

Além disso, este comportamento na comunidade foi reflexo principalmente de uma única população de grande densidade. *Croton rhamnifolioides* teve diminuição no crescimento médio anual com aumento do tamanho e, sendo uma das espécies mais abundantes, determinou o padrão da comunidade. Tal efeito parece estar associado à dinâmica natural desta população, com o decréscimo do diâmetro total da planta ocorrendo em grande parte devido à morte de algumas das ramificações nos indivíduos maiores. Felfili (1995),

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

Condit *et al.* (1999) e Worbes (1999) indicaram que o comportamento do crescimento por classe de tamanho distingue-se entre espécies e pode estar associado a distintos grupos ecológicos.

No geral, a área apresentou alta dinâmica. Houve saldo positivo no ingresso de indivíduos e a maior parte do ingresso e das mortes concentrou-se nos menores tamanhos. O grau com que a comunidade aumentou em área basal parece ter sido uma resposta ao grande ingresso de indivíduos na comunidade, uma vez que o crescimento das plantas em diâmetro foi limitado. As baixas precipitações podem ter sido um fator fundamental à dinâmica dessa comunidade, especialmente no que concerne ao crescimento em diâmetro dos indivíduos. Tais resultados podem ser uma resposta natural da comunidade, um processo temporário até um possível equilíbrio, uma resposta a distúrbios anteriormente ocorridos, como o corte há cerca de 20 anos, ou uma resposta a outros fatores. Estudos de acompanhamento em longo prazo poderiam indicar os possíveis determinantes deste comportamento, contribuindo assim para um entendimento mais completo da dinâmica desta comunidade vegetal.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos proprietários da RPPN Maurício Dantas, pela disponibilidade de sua propriedade a este estudo. A equipe do Lafit/UFRPE e amigos da UFRPE, pelo auxílio nos trabalhos de campo, e a Capes pelo auxílio de bolsa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

APPOLINÁRIO, V., A. T. OLIVEIRA FILHO, AND F. A. G. GUILHERME. 2005. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Revista Brasileira de Botânica** 28: 347-360.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

- ARAÚJO, E. L., F. R. MARTINS, AND F. A. M. SANTOS. 2005. Establishment and death of two dry tropical forest woody species in dry and rainy seasons in Northeastern Brazil. *In* R. J. M. C. Nogueira, E. L. Araújo, L. G. Willadino, and U. M. T. Cavalcante (Ed.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**, pp. 76-91. MXM Gráfica e Editora, Recife, BR.
- BUNYAVEJCHEWIN, S. 1999. Structure and dynamics in seasonal dry evergreen forest in Northeastern Thailand. **Silvicultural Research Report** 10: 787-792.
- CAREY, E. V., S. BROWN., A. J. R. GILLESPIE., AND A. E. LUGO. 1994. Tree mortality in mature lowland tropical moist and tropical lower montane moist forests of Venezuela. **Biotropica** 26: 255-265.
- CONDIT, R., S. P. HUBBELL, AND R. B. FOSTER. 1992. Short-term dynamics of a Neotropical forest: Change withn limits. **BioScience** 42: 822-828.
- CONDIT, R., P. S. ASHTON, N. MANOKARAN, J. V. LAFRANKIE, S. P. HUBBELL, AND R. B. FOSTER. 1999. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London** 354: 1739-1758.
- DANTAS, J. R. A. 1980. **Mapa geológico do Estado do Pernambuco**. Recife: Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral, 4o. Distrito Regional. 1:500.000. 2 folhas.
- EL-SHEIKH, M. A. 2005. Plant succession on abandoned fields after 25 years of shifting cultivation in Assuit, Egypt. **Journal of Arid Environments** 61: 461-481.
- FELFILI, J. M. 1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period. **Journal of Tropical Ecology** 11: 67-83.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

GOMES, E. P. C., W. MANTOVANI, AND P. Y. KAGEYAMA. 2003. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 63: 47-60.

HERWITZ, S. R., AND S. S. YOUNG. 1994. Mortality, recruitment, and growth rates of montane tropical rain forest canopy trees on Mount Bellenden-Ker, Northeast Queensland, Australia. **Biotropica** 26: 350-361.

HUBBELL, S., P., J. A. AHUMADA, R. CONDIT, AND R. B. FOSTER. 2001. Local neighborhood effects on long-term survival of individual trees in a neotropical forest. **Ecological Research** 16: 859-875.

IBAMA. 2006. **Reservas particulares do Brasil**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 10/03/06.

LIEBERMEN, D., AND M. LIEBERMAN. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology** 3: 347-358.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. 2006. **Rede Nacional de Agrometeorologia**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 10/03/06.

MANOKARAN, N., AND K. M. KOCHUMMEN. 1987. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology** 3: 315-330.

NASCIMENTO, H. E. M., A. S. DIAS, A. A. J. TABANEZ, AND V. M. VIANA. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na Região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 59: 329-342.

OMETTO, J. C. 1981. **Bioclimatologia Vegetal**. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo. BR. 448p.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

PAULA, A., A. F. SILVA, P. MARCO JÚNIOR, F. A. M. SANTOS, AND A. L. SOUZA. 2004.

Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18: 407-423.

PHILLIPS, O. L., P. HALL, A. H. GENTRY, S. A. SAWYER, AND R. VÁSQUEZ. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. **Ecology** 91: 2805-2809.

PHILLIPS, O. L., P. V. NUÑEZ, AND M. E. TIMANÁ. 1998. Tree mortality and collection botanical vouchers in Tropical Forests. **Biotropica** 30: 298-305.

PRANCE, G. T. 2006. Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. **Journal of Biogeography** 33: 385-386.

REES, M., R. CONDIT, M. CRAWLEY, S. PACALA, AND D. TILMAN. 2001. Long-Term Studies of Vegetation Dynamics. **Science** 293: 650-655.

RODAL, M. J. N., E. V. S. SAMPAIO, AND M. A. FIGUEIREDO. 1992. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico - ecossistema caatinga**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil. BR. 24p.

RODAL, M. J. N., A. C. B. LINS-E-SILVA, AND K. C. C. COSTA. (Prelo). Estrutura da Vegetação Caducifólia Espinhosa (Caatinga) de uma área do Sertão Central de Pernambuco. **Hoehnea**.

ROLIM, S. G., H. T. Z. COUTO, AND R. M. JESUS. 1999. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis** 55: 49-69.

SHEIL, D., AND R. M. MAY. 1996. Mortality and recruitment rate evolutions in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology** 84: 91-100.

SHEIL, D., D. F. R. P. BURSLEN, AND D. ALDER. 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology** 83: 331-333.

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

SUNDARAM, B., AND N. PARTHASARATHY. 2002. Tree growth, mortality and recruitment in four tropical wet evergreen forest sites of Kolli hills, eastern ghats, India. **Tropical Ecology** 43: 275-286.

SWAINE, M. D., D. LIEBERMAN, AND F. E. PUTZ. 1987a. The Dynamics of Tree Populations in Tropical Forest: A Review. **Journal of Tropical Ecology** 3: 359-366.

SWAINE, M. D., J. B. HALL, AND I. J. ALEXANDER. 1987b. Tree Population Dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). **Journal of Tropical Ecology** 3: 331-345.

SWAINE, M. D., D. LIEBERMAN, AND J. B. HALL. 1990. Structure and dynamic of a tropical dry forest in Ghana. **Vegetatio** 88: 31-51.

WORBES, M. 1999. Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. **Journal of Ecology** 87: 391-403.

ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. (3r ed.). New York: Prentice-Hall. USA. 662p.

TABELA 1. *Famílias e espécies amostradas em duas épocas, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. N<sub>0</sub> - número de indivíduos em 2001; mor - número de indivíduos mortos; rec - número de indivíduos recrutados.*

<b>Famílias/ Espécies</b>	<b>N<sub>0</sub></b>	<b>mor</b>	<b>rec</b>
<b>Anacardiaceae</b>			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	3	0	0
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	9	4	0
<b>Apocynaceae</b>			
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	205	4	60
<b>Boraginaceae</b>			
<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	1	0	2
<b>Burseraceae</b>			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	5	0	4
<b>Cactaceae</b>			
<i>Arrojadoa rhodantha</i> (Gürke) Britton & Rose	11	5	4
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	10	1	2
<i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose	5	2	0
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy	198	26	44
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	84	4	53
<b>Caesalpiniaceae</b>			
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	4	2	1
<i>Caesalpinia gardneriana</i> Benth.	1107	42	91
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	2	0	0
<b>Capparaceae</b>			
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	1	0	0

Continuação tabela 1.

<b>Famílias/ Espécies</b>	<b>N<sub>0</sub></b>	<b>mor</b>	<b>rec</b>
<b>Erythroxyloaceae</b>			
<i>Erythroxyllum pungens</i> O.E. Schulz	2	1	0
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Cnidoscolus bahianus</i> (Ule) Pax & K. Hoffm.	55	2	4
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	91	11	4
<i>Croton rhamnifolioides</i> Pax & K. Hoffm.	1010	89	306
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	127	20	36
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	137	79	18
<i>Jatropha mutabilis</i> Benth.	0	0	1
<i>Manihot cf epruinosa</i> Pax & K. Hoffm.	11	1	1
<b>Fabaceae</b>			
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	1	0	0
<b>Mimosaceae</b>			
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	5	1	0
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	40	2	82
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	2	0	0
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	11	2	8
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	0	0	3
<b>Nyctaginaceae</b>			
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	2	2	0

TABELA 2. Taxas anuais de recrutamento (*r*), mortalidade (*M*) e ganho real de indivíduos (*gr*), relativos e absolutos (entre parênteses), das espécies mais abundantes e da comunidade em uma vegetação lenhosa caducifolia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.

Espécie	Taxas - %/ano (ind/ano)		
	<i>r</i>	<i>M</i>	<i>gr</i>
Todas as plantas	4,23 (144,8)	1,98 (59,8)	2,57 (85)
<i>Caesalpinia gardneriana</i>	1,59 (18,2)	0,77 (8,4)	0,87 (9,8)
<i>Croton rhamnifolioides</i>	5,44 (61,2)	1,83 (17,8)	3,97 (43,4)
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	5,27 (12)	0,39 (0,8)	4,95 (11,2)
<i>Tacinga palmadora</i>	4,1 (8,8)	2,78 (5,2)	1,76 (3,6)
<i>Pilosocereus gounellei</i>	10,28 (10,6)	0,97 (0,8)	9,63 (9,8)
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	0,86 (0,8)	2,54 (2,2)	-1,59 (-1,4)
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	24,99 (16,4)	1,02 (0,4)	24,57 (16)
<i>Jatropha mollissima</i>	2,5 (3,6)	15,79 (15,8)	-11,12 (-12,2)
<i>Croton blanchetianus</i>	5,12 (7,2)	3,37 (4)	2,4 (3,2)
<i>Cnidoscolus bahianus</i>	1,41 (0,8)	0,74 (0,4)	0,72 (0,4)

TABELA 3. Número de indivíduos e taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento médio em diâmetro por classe de diâmetro, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. Entre parênteses são valores absolutos. dns – diâmetro ao nível do solo; N – número de indivíduos; t - todos os indivíduos; cp - indivíduos com crescimento em diâmetro positivo.

Classes de dns (cm)	Indivíduos		Mortalidade		Recrutamento		Crescimento	
	2001	2006	N	%/ano (ind.ano <sup>-1</sup> )	N	%/ano (ind.ano <sup>-1</sup> )	mm.ano <sup>-1</sup> -t-	mm.ano <sup>-1</sup> -cp-
Todas	3142	3567	299	1,98 (59,8)	724	4,23 (144,8)	0,50	2,4
3-6	1630	1920	201	2,60 (40,2)	491	5,41 (98,2)	0,96	1,95
>6-9	798	845	55	1,42 (11,0)	102	2,43 (20,4)	0,89	2,99
>9-12	362	416	14	0,79 (2,8)	68	3,50 (13,6)	-0,29	2,28
>12-15	154	191	12	1,61 (2,4)	49	5,68 (9,8)	-0,59	2,57
>15-18	97	94	7	1,49 (1,4)	4	0,81 (0,8)	-2,80	2,30
>18-21	35	42	1	0,58 (0,2)	8	4,20 (1,6)	-1,21	4,29
>21	66	59	9	2,89 (1,8)	2	1,84 (0,4)	-2,48	5,46

TABELA 4. Incremento médio em diâmetro (IMD) das espécies mais abundantes e da comunidade, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. *t* - todos os indivíduos; *cp* - indivíduos com crescimento positivo de diâmetro.

<b>Espécie</b>	<b>IMD</b>	
	mm.ano <sup>-1</sup>	
	<i>t</i>	<i>cp</i>
Todas as plantas	0,5	2,4
<i>Caesalpinia gardneriana</i>	0,9	2,1
<i>Croton rhamnifolioides</i>	0,3	3,5
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	0,6	1,1
<i>Tacinga palmadora</i>	-1,1	1,2
<i>Pilosocereus gounellei</i>	-1,6	3,1
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	1	1,6
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	2,7	3,1
<i>Jatropha mollissima</i>	-0,2	0,3
<i>Croton blanchetianus</i>	0,8	1,5
<i>Cnidoscolus bahianus</i>	0,9	2,2

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Proporção do número de indivíduos recrutados e mortos, distribuídos por classes de diâmetro em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.

FIGURA 2. Taxas de mortalidade e recrutamento, por classes de diâmetro, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.

FIGURA 3. Número de indivíduos recrutados e mortos das espécies mais abundantes, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.

FIGURA 4. Número de indivíduos (percentual) com crescimento negativo e positivo e taxas de incremento em diâmetro em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil. cn - crescimento negativo em diâmetro; cp - crescimento positivo em diâmetro; C-t - taxa de crescimento médio anual considerando todos os indivíduos; C-cp - taxa de crescimento médio anual considerando apenas os indivíduos com crescimento de diâmetro positivo.

FIGURA 5. Números de indivíduos (log base 10) com crescimentos negativos e positivos e taxas anuais de crescimento médio, distribuídos por classe de diâmetro, em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.

FIGURA 6. Crescimento médio anual por classes de diâmetro das espécies mais abundantes em uma vegetação lenhosa caducifólia espinhosa em Betânia, PE, Brasil.

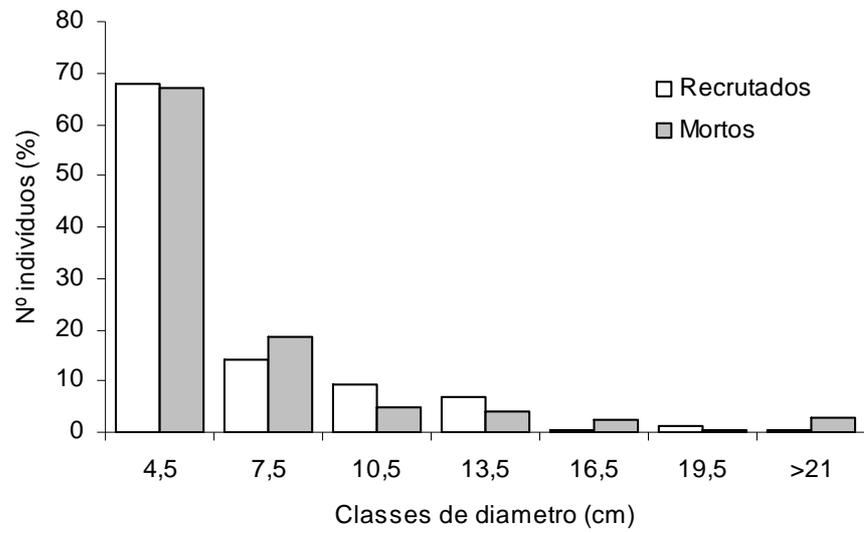


Fig. 1

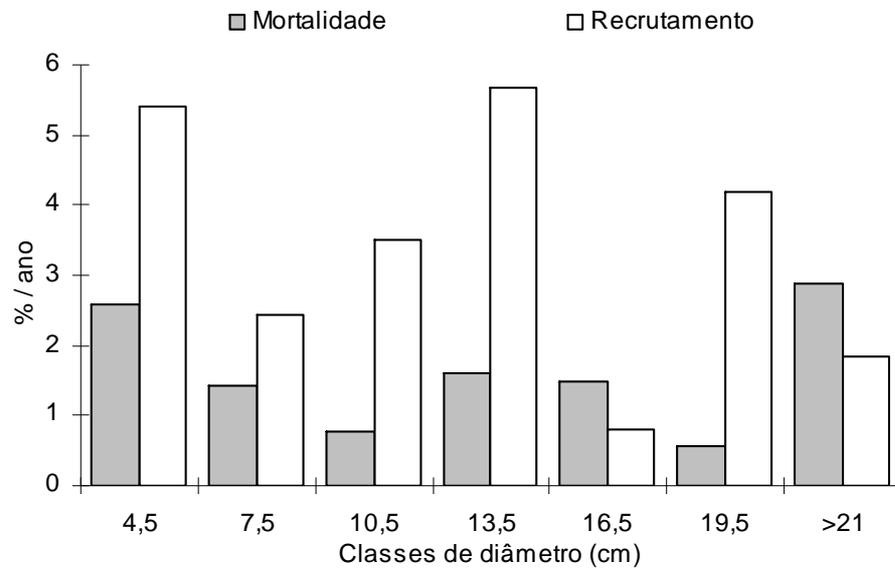


Fig. 2

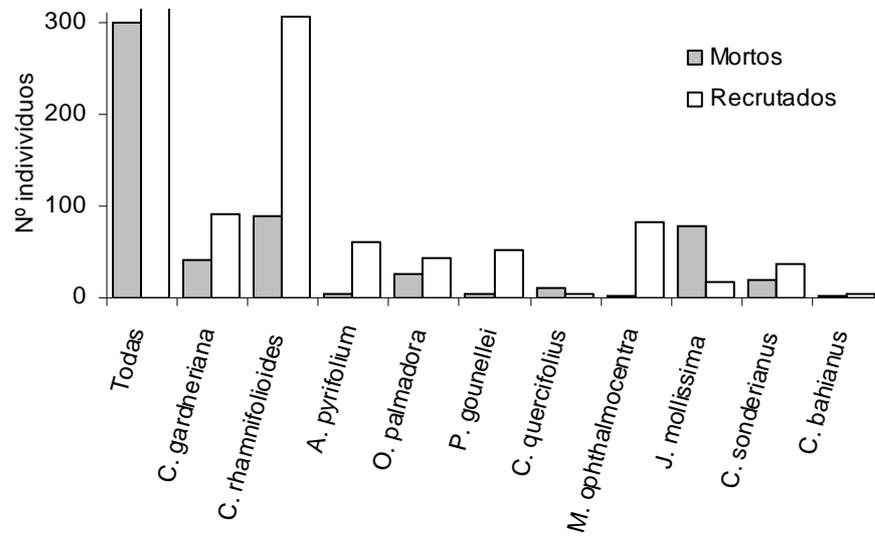


Fig. 3

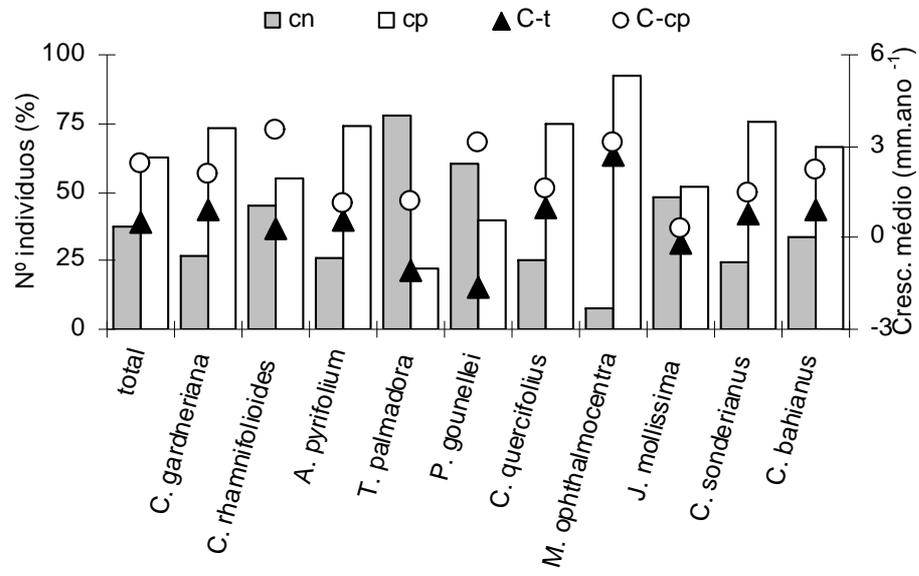


Fig. 4

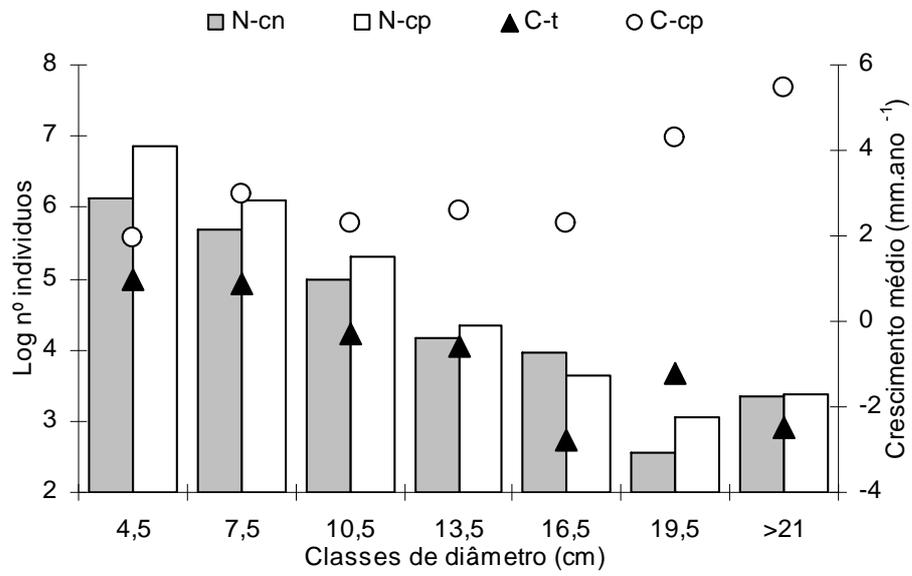
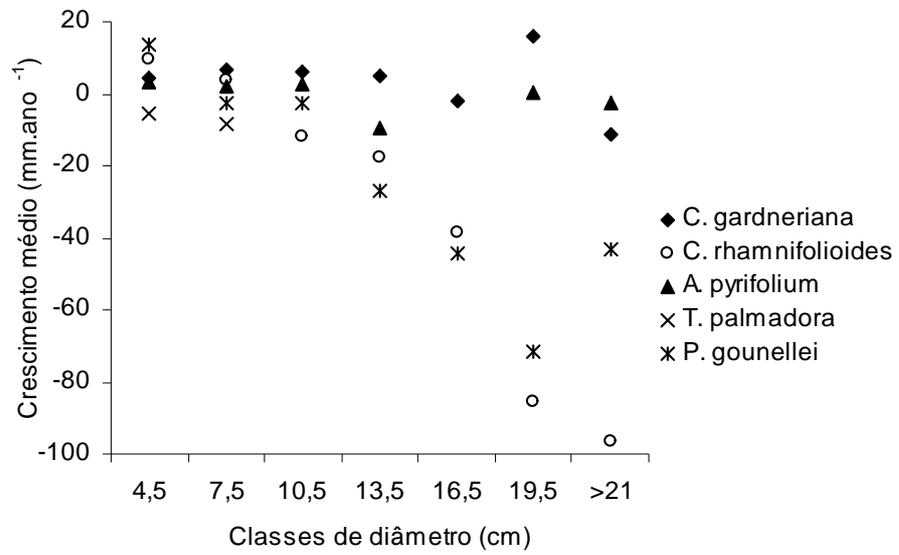


Fig. 5

**A**



**B**

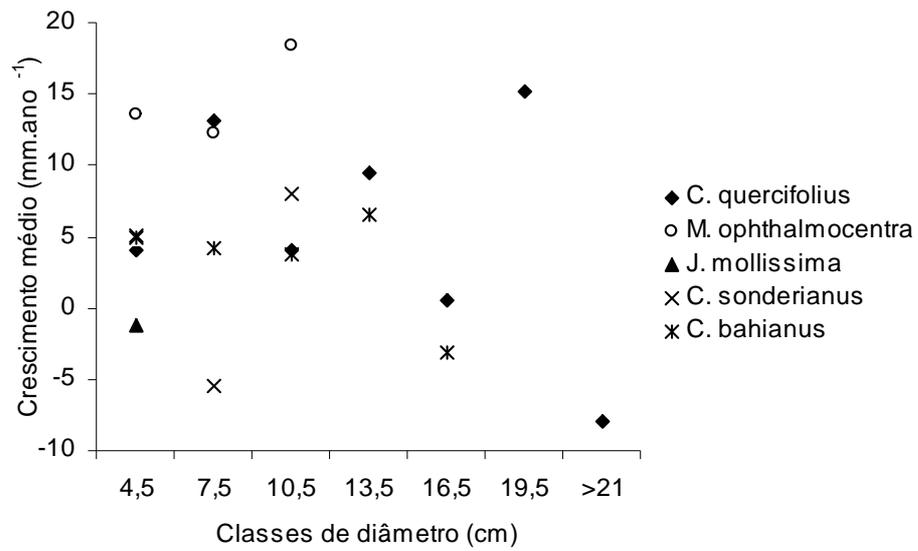


Fig. 6

## **ANEXOS**

## NORMAS DA REVISTA ACTA BOTANICA BRASILICA



ISSN 0102-3306 versão impressa  
ISSN 1677-941X versão online

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Objetivo
- Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica

#### Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica**, publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Inglês ou Espanhol. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

#### Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanic

1. A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

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

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

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

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

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

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

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão

clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

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

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

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

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5x23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

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

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

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

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

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

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

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.:

quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsiccatas.

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

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

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

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

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

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

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

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

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

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

#### - **Referências bibliográficas**

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

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

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

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso**

Cavalcanti, A.D.C. Variação temporal do componente lenhoso...

**Nacional de Botânica.** Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

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

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

**Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: <http://www.botanica.org.br/>. ou ainda artigos on line por intermédio de [www.scielo.br/abb](http://www.scielo.br/abb).**

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

© 2000-2007 *Sociedade Botânica do Brasil*

Acta Botanica Brasilica  
Caixa Postal 3005  
01061-970 São Paulo SP Brasil  
Tel.: +55 11 5058-5644



[acta@botanica.org.br](mailto:acta@botanica.org.br)

## NORMAS DA REVISTA BIOTROPICA

### BIOTROPICA – JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION

CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND ILLUSTRATIONS (updated 26 March 2007)

#### **Online submission and review of manuscripts is mandatory effective 1st January 2005.**

Please format your paper according to these instructions and then go to the following website to submit your manuscript (<http://www.mc.manuscriptcentral.com/bitropica>). Contact the BIOTROPICA Office for assistance if you are unable to submit your manuscript via Manuscript Central ([biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)).

Authors are requested to provide a **cover letter** that details the **novelty, relevance and implications** of their work, and a brief explanation of the suitability of the work for BIOTROPICA. The number of words in the manuscript should also be given in the cover letter.

#### **I. General Instructions**

- ⊕ Publication must be in English, but second abstract in other languages (such as Spanish, French, Portuguese, Hindi, Arabic, Chinese etc.) may be published as Online Supplementary Material. BIOTROPICA offers assistance in editing manuscripts if this is required (see English Editorial Assistance below). Second abstracts will **not** be copy-edited and the author(s) must take full responsibility for content and quality.
- ⊕ Manuscripts may be submitted in the following categories, based on these suggested word limits:
  - Paper (up to 5000 words)
  - Review (up to 8000 words)
  - Commentary (up to 2000 words)
  - Short Communication (up to 2500 words)
- ⊕ Use 8.5" x 11" page size (letter size). Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.
- ⊕ Use a 1" margin on all sides. Align left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.
- ⊕ Use standard 12 point type (Times New Roman).
- ⊕ Indent all but the first paragraph of each section.
- ⊕ Use italics instead of underline throughout. Italicize non-English words such as *e.g.*, *i.e.*, *et al.*, *cf.*, *ca.*, *n.b.*, *post-hoc*, and *sensu* (the exceptions being 'vs.' and 'etc.').
- ⊕ Include page number in the centre of all pages. Do use line numbering starting on each page.
- ⊕ Cite each figure and table in the text. Tables and figures must be numbered in the order in which they are cited in the text.
- ⊕ Use these abbreviations: yr (singular & plural), mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m<sup>2</sup>
- ⊕ For units, avoid use of negative numbers as superscripts: use the notation /m<sup>2</sup> rather than m<sup>-2</sup>.
- ⊕ Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."
- ⊕ Numbers: Write out one to ten unless a measurement (*e.g.*, four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr, 10 × 5 m, > 7 m, ± SE) or in combination with other numbers (*e.g.*, 5 bees and 12 wasps). Use a comma as a separator in numbers with **more than** four digits (*i.e.*, 1000, but 10,000); use decimal points as in 0.13; 21°C (no spaces); use dashes to indicate a set location of a given size (*e.g.*, 1-ha plot).

- ⊕ Spell out 'percent' except when used in parentheses (20%) and for 95% CI.
- ⊕ Statistical abbreviations: Use italics for *P*, *N*, *t*, *F*, *R*<sub>2</sub>, *r*, *G*, *U*, *N*,  $\chi^2$  (italics, superscripts non-italics); but use roman for: df, SD, SE, SEM, CI, two-way ANOVA, ns
- ⊕ Dates: 10 December 1997; Times: 0930 h, 2130 h
- ⊕ Latitude and Longitude are expressed as: 10°34'21" N, 14°26'12" W
- ⊕ Above sea level is expressed as: asl
- ⊕ Regions: SE Asia, UK (no periods), but note that U.S.A. includes periods.
- ⊕ Geographical place names should use the English spelling in the text (Zurich, Florence, Brazil), but authors may use their preferred spelling when listing their affiliation (Zürich, Firenze, Brasil).
- ⊕ Lists in the text should follow the style: ... : (1)... ; (2)...; and (3)..., as in, "The aims of the study were to: (1) evaluate pollination success in *Medusagyne oppositifolia*; (2) quantify gene flow between populations; and (3) score seed set."
- ⊕ Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication, including city and country of publisher.
- ⊕ For manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published, cite as Yaz (in press) or (Yaz, in press). Materials already published online can be cited using the digital object identifier (doi)
- ⊕ Literature citations in the text are as follows:
  - One author: Yaz (1992) or (Yaz 1992)
  - Two authors: Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)
  - Three or more authors: Yaz *et al.* (1992), but include ALL authors in the literature cited section.
- ⊕ Cite unpublished materials or papers not in press as (J. Yaz, pers. obs.) or (J. Yaz, unpublished data). Initials and last name must be provided. 'In prep' or 'submitted' are NOT acceptable, and we encourage authors not to use 'pers. obs.' or 'unpublished data' unless absolutely necessary. Personal communications are cited as (K. A. Liston, pers. comm.).
- ⊕ Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983) to separate citations, BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with multiple dates per author (Yaz *et al.* 1982a, b; Taz 1990, 1991). Order references by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).
- ⊕ Assemble manuscripts in this order:
  - Title page
  - Abstract
  - Key words
  - Text
  - Acknowledgments (spelled like this)
  - Literature cited
  - Tables
  - Appendix (when applicable)
  - Figure legends (one page)
  - Figures
- ⊕ For the review purpose, submit the entire manuscript, with Tables, Figure legends and Figures embedded at the end of the manuscript text, as a Microsoft Word for Windows document (\*.doc), or equivalent for Mac or Linux. Do NOT submit papers as pdf files.

## II. Title Page

(Do not number the title page)

- ⊕ Running heads two lines below top of page.

LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh (may not exceed 50 characters or six author names; use Yaz *et al.*)

RRH: Seed Dispersal by Primates (use capitals; may not exceed 50 characters or six words)

- ⊕ Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps, usually no more than 12 words.

- ⊕ Where species names are given in the title it should be clear to general readers what type(s) of organism(s) are being referred to, either by using Family appellation or common name. For example: 'Invasion of African Savanna Woodlands by the Jellyfish tree *Medusagyne oppositifolia*', or 'Invasion of African Savanna Woodlands by *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae)'

- ⊕ Titles that include a geographic locality should make sure that this is clear to the general reader. For example: 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores, Indonesia', and NOT 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores'.

- ⊕ Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multi-authored papers, additional footnote superscripts may be used to indicate the corresponding author and e-mail address.

**Please refer to a current issue.**

- ⊕ At the bottom of the title page every article must include: Received \_\_\_\_; revision accepted \_\_\_\_ . (BIOTROPICA will fill in dates.)

### III. Abstract Page

(Page 1)

- ⊕ Abstracts should be concise (maximum of 250 words for papers and reviews; 75 words for Short Communications; no abstract for Commentary). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of findings.

- ⊕ Do not use abbreviations in the abstract.

- ⊕ **Authors are strongly encouraged to provide a second abstract in the language relevant to the country in which the research was conducted**, and which will be published as Online Supplementary Materials. This second abstract should be submitted as a separate word file.

- ⊕ Provide up to eight key words after the abstract, separated by a semi-colon (;). Key words should be listed alphabetically. Include location, if not already mentioned in the title. See style below. Key words should NOT repeat words used in the title. Authors should aim to provide informative key words—avoid words that are too broad or too specific.

- ⊕ *Key words:* Melastomataceae; *Miconia argentea*; seed dispersal; Panama; tropical wet forest.—Alphabetized and key words in English only.

### IV. Text

(Page 2, etc) See General Instructions above, or recent issue of BIOTROPICA (Section I).

- ⊕ No heading for Introduction. First line or phrase of Introduction should be SMALL CAPS.

- ⊕ Main headings are **METHODS**, **RESULTS**, and **DISCUSSION**: All CAPITALS and **Bold**. Flush left, one line.

- ⊕ One line space between main heading and text

- ⊕ Second level headings: SMALL CAPS, flush left, Capitalize first letter, begin sentence with em-dash, same line (*e.g.*, INVENTORY TECHNIQUE.—The ant inventory...).
- ⊕ Use no more than second level headings.
- ⊕ Do not use footnotes in this section.
- ⊕ References to figures are in the form of ‘Fig. 1’, and tables as ‘Table 1’. Reference to Online Supplementary Material is as ‘Fig. 1S’ or ‘Table 1S’.

## V. Literature Cited

(Continue page numbering and double spacing)

- ⊕ No ‘in prep.’ or ‘submitted’ titles are acceptable; cite only articles published or ‘in press’. ‘In press’ citations must be accepted for publication. Include journal or publisher.
- ⊕ Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.
- ⊕ Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multi-authored works by the same senior author, regardless of date.
- ⊕ List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.
- ⊕ Insert a period and space after each initial of an author's name; example: YAZ, A. B., AND B. AZY. 1980.
- ⊕ Authors Names: use SMALL CAPS.
- ⊕ **Every** reference should spell out author names as described above. BIOTROPICA no longer uses ‘em-dashes’ (—) to substitute previously mentioned authors.
- ⊕ Use journal name abbreviations (see <http://www.bioscience.org/atlas/jourabbr/list.htm>). If in doubt provide full journal name.
- ⊕ Double-space. Hanging indent of 0.5 inch.
- ⊕ Leave a space between volume and page numbers and do not include issue numbers. 27: 3–12
- ⊕ Article in books, use: AZY, B. 1982. Title of book chapter. *In* G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24–36. Blackwell Publications, Oxford, UK.
- ⊕ Dissertations, use: ‘PhD Dissertation’ and ‘MSc Dissertation’.

## VI. Tables

(Continue page numbering)

- ⊕ Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic numerals followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table caption. Caption should be italicized, except for words and species names that are normally in italics.
- ⊕ Indicate footnotes by lowercase superscript letters (a, b, c, etc.).
- ⊕ Do not use vertical lines in tables.
- ⊕ Ensure correct alignment of numbers and headings in the table (see current issues)

## VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

- ⊕ Double-space legends. All legends on one page.
- ⊕ Type figure legends in paragraph form, starting with ‘FIGURE’ (uppercase) and number.
- ⊕ Do not include ‘exotic symbols’ (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.

- ⊕ Label multiple plots/images within one figure as A, B, C etc, as in 'FIGURE 1. Fitness of *Medusagyne oppositifolia* as indicated by (A) seed set and (B) seed viability', making sure to include the labels in the relevant plot.

### **VIII. Preparation of Illustrations or Graphs**

**Please consult <http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp> for detailed information on submitting electronic artwork**

- ⊕ Black-and-white or half-tone (photographs), drawings, or graphs are all referred to as 'Figures' in the text. Consult editor about color figures. Reproduction is virtually identical to what is submitted; flaws will not be corrected. Consult a recent issue of BIOTROPICA for examples.
- ⊕ If it is not possible to submit figures embedded within the text file, then submission as \*.pdf, \*.tif or \*.eps files is permissible.
- ⊕ Native file formats (Excel, DeltaGraph, SigmaPlot, etc.) cannot be used in production. When your manuscript is accepted for publication, for production purposes, authors will be asked upon acceptance of their papers to submit:
  - Line artwork (vector graphics) as \*.eps, with a resolution of < 300 dpi at final size
  - Bitmap files (halftones or photographs) as \*.tif or \*.eps, with a resolution of < 300 dpi at final size
- ⊕ Final figures will be reduced. Be sure that all text will be legible when reduced to the appropriate size. Use large legends and font sizes. We recommend using Arial font (and NOT Bold) for labels within figures.
- ⊕ Do not use negative exponents in figures, including axis labels.
- ⊕ Each plot/image grouped in a figure or plate requires a label (*e.g.*, A, B). Use upper case letters on grouped figures, and in text references.
- ⊕ Use high contrast for bar graphs. Solid black or white is preferred.

### **IX. Short Communications (up to 2500 words)**

Title page should be formatted as with Papers (see above; RRH: "Short Communications")

- ⊕ No section headings.
- ⊕ Author(s) address follows literature cited.
- ⊕ 1 figure or 1 table only (additional material can be published as Online Supplementary Material).

### **X. Appendices**

- ⊕ We do NOT encourage the use of Appendices unless absolutely necessary. Appendices will be published as Online Supplementary Material in almost all cases.
- ⊕ Appendices are appropriate for species lists, detailed technical methods, mathematical equations and models, or additional references from which data for figures or tables have been derived (*e.g.*, in a review paper). If in doubt, contact the editor.
- ⊕ Appendices must be referred to in the text, as Appendix 1S. Additional figures and tables may be published as OSM (as described above), but these should be referred to as Fig. 1S, Table 1S.
- ⊕ Appendices should be submitted as a separate file.
- ⊕ The editor reserves the right to move figures, tables and appendices to OSM from the printed text, but will discuss this with the corresponding author in each case.

### **English Editorial Assistance**

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English and to prepare the manuscript

in accordance with the journal style. Biotropica provides this service as the cost of US\$ 25, - per hour. Please contact the Biotropica office at [Biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch) if you wish to make use of this service. The service is paid for by the author and use of a service does not guarantee acceptance or preference for publication.

Manuscripts that are scientifically acceptable but require rewriting to improve clarity and to conform to the Biotropica style will be returned to authors with a provisional acceptance subject to rewriting. Authors of such papers may use the Biotropica editing service at the cost of US\$ 25, - per hour for this purpose.

Most papers require between two to four hours, but this is dependent on the work required. Authors will always be contacted should there be any uncertainty about scientific meaning, and the edited version will be sent to authors for final approval before proceeding with publication.

**Questions? Please consult the online user's guide at Manuscript Central first before contacting the editorial office**

Phone: 0041 44 632 89 45

Editor's Phone: 0041 44 632 86 27

Fax: 0041 44 632 15 75

[biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)

Please use this address for all inquiries concerning manuscripts and editorial correspondence.