

# Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará

Itayguara Ribeiro da Costa<sup>1,3</sup> e Francisca Soares de Araújo<sup>2</sup>

Recebido em 14/10/2005. Aceito em 25/09/2006

**RESUMO** – (Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no Bioma caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará). Este trabalho visou caracterizar a organização comunitária de uma área de cerrado *s.s.* no semi-árido do nordeste brasileiro, situada no topo da chapada do Araripe, município de Barbalha, Ceará. Foi realizado o levantamento fitossociológico através de 200 pontos-quadrante nos quais foram medidos a altura e o diâmetro no nível do solo (DNS) das plantas com no mínimo 3 cm de diâmetro. Foram calculados os parâmetros relativos: densidade, dominância e valor de cobertura (VC). Foi realizada uma análise comparativa dos parâmetros obtidos com outras áreas de cerrado no Brasil. A densidade encontrada foi de 2.224 ind. ha<sup>-1</sup> e área basal 19,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, sendo inferiores aos já obtidos em outros levantamentos. Foram amostradas 43 espécies e 28 famílias. As populações com maior densidade foram as de *Miconia albicans*, *Vismia guianensis* e *Casearia grandiflora*, que foram representadas por arbustos finos e baixos. Entre as populações de maior VC, *Byrsonima sericea* e *Qualea parviflora* são espécies consideradas amplamente representadas no bioma cerrado, independente do aumento da aridez, como é o caso da chapada do Araripe. A diversidade de Shannon (H') foi de 2,88 nats. ind.<sup>-1</sup> e a equabilidade (J') de 0,77, ambos inferiores aos de outros levantamentos em áreas de cerrado *s.s.* pertencentes à área *core* do Cerrado no planalto Central. A disparidade entre os critérios de inclusão dificulta uma análise comparativa mais acurada e é aqui discutida.

**Palavras-chave:** cerrado, fitossociologia, diversidade, Nordeste do Brasil

**ABSTRACT** – (Community organization of cerrado *sensu stricto* within the Caatinga Biome, Araripe plateau, Barbalha Municipality, Ceará). This paper describes the community organization of a cerrado area within the Caatinga Biome, semiarid Northeast Brazil, on the Araripe plateau, Barbalha Municipality, Ceará State. The phytosociological survey was carried out using the point-centered quarter method (200 points) and included plants with a minimum stem diameter of 3 cm at ground level. Relative parameters of density, dominance and cover (VC) were calculated. These data were compared with other Brazilian cerrado areas. The cerrado area had 2224 ind.ha<sup>-1</sup> with 19.2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> of basal area, which is lower than other cerrado areas in Brazil. A total of 43 species in 28 families were found in the area. Populations with greater density were *Miconia albicans*, *Vismia guianensis* and *Casearia grandiflora*, represented by low, slender shrubs. *Byrsonima sericea* and *Qualea parviflora* had greater VC; these are widespread species in cerrado, in spite of increased dryness as is the case of Araripe. Shannon diversity index (H') was 2.88 nats. ind.<sup>-1</sup> and equability (J') 0.77. The disparity of criteria makes a more precise comparative analysis difficult and this is discussed.

**Key words:** cerrado, phytosociological survey, Araripe plateau, Northeast Brazil

## Introdução

No Brasil, o cerrado estende-se por uma área que abrange ampla variação lati-altitudinal e, conseqüentemente, ocorre sob grandes diferenças climáticas, incluindo desde precipitação média anual inferior a 800 mm, no domínio semi-árido do Nordeste, a maior que 2.000 mm, no seu extremo noroeste de distribuição (Furley & Ratter 1988). As diferenças climáticas associadas a fatores edáficos e à intensidade e frequência do fogo são refletidas nas diversas

fisionomias do cerrado *sensu lato* (*s.l.*), variando desde campestres (cerrado ralo) a florestais (cerradão) (Eiten 1972; Coutinho 1978; Ribeiro & Walter 1998). Na maioria dos trabalhos, essas variações estão associadas a variações climáticas e ambientais (Ribeiro *et al.* 1985).

Entre os parâmetros fitossociológicos estruturais, a densidade de indivíduos por hectare e a estrutura de tamanho vertical (alturas) são os que melhor descrevem a comunidade. Refletindo a heterogeneidade ambiental e a frequência de fogo, o cerrado *s.l.* apresenta uma

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal (Doutorado), Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitária Zeferino Vaz s/n, C. Postal 6109, 13083-970 Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Biologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 906, 60455-760 Fortaleza, CE, Brasil (tchesca@ufc.br)

<sup>3</sup> Autor para correspondência: itayguara@gmail.com

grande variação na estrutura de suas comunidades (Coutinho 1978; Oliveira-Filho *et al.* 1989; Ribeiro & Walter 1998). No extremo Noroeste do Brasil, em Roraima, Sanaiotti *et al.* (1997) encontraram de 62 a 213 ind. ha<sup>-1</sup> no componente arbustivo/arbóreo, enquanto ao Sul, no Paraná, Uhlmann *et al.* (1998) encontraram 858 e 1.372 ind. ha<sup>-1</sup> em fisionomias de Campo Cerrado e Cerrado *s.s.* No planalto Central, a densidade de espécies lenhosas variou de 663 a 1.396 ind. ha<sup>-1</sup> (Felfili *et al.* 1993).

Além da variação fisionômica, a heterogeneidade abiótica também é refletida na composição e diversidade florística. Em áreas marginais e disjuntas, como as savanas ilhadas na Amazônia e nos cerrados do Paraná, tem sido observada baixa diversidade florística do componente lenhoso quando comparadas à de cerrados do estado de São Paulo (Ratter *et al.* 2003). Em levantamentos pontuais, a riqueza de espécies arbóreas e grandes arbustos varia de menos de 10 espécies nos cerrados marginais e isolados (como nas savanas amazônicas), até 193 nos fragmentos de cerrado *s.s.* no estado de São Paulo (Bridgewater *et al.* 2003; Ratter *et al.* 2003). Mesmo diante dessa grande variação na riqueza, há um grupo de espécies lenhosas de ampla distribuição no cerrado *s.l.* e que dominam nas diversas fisionomias (Ratter *et al.* 2002). Entre elas, espécies dos gêneros *Byrsonima* (Malpighiaceae) e *Qualea* (Vochysiaceae) concentram a maior porcentagem do Índice do Valor de Importância (IVI) nos diversos levantamentos fitossociológicos (Ribeiro *et al.* 1985; Castro 1987, 1994, dados não publicados; Nascimento & Saddi 1992; Felfili *et al.* 1993; Felfili & Silva Jr. 1993; Miranda 1993; Sanaiotti *et al.* 1997; Uhlmann *et al.* 1998; Costa & Araújo 2001).

No nordeste brasileiro, o cerrado é encontrado desde baixas altitudes (até 500 m a.n.m.) (Castro 1999), sobre os tabuleiros costeiros da Formação Barreiras nos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará (Figueiredo 1989, Fernandes 1990), e nos terrenos da bacia sedimentar do Meio Norte nos estados do Piauí e Maranhão (Sampaio *et al.* 1994), até altitudes superiores a 800 m a.n.m., como as áreas insulares encravadas no domínio da caatinga, sobre o topo da chapada do Araripe (Costa *et al.* 2004).

O cerrado da chapada do Araripe, em parte está protegido na área da Floresta Nacional do Araripe (FLONA Araripe), a única área de cerrado preservada no estado do Ceará, sendo considerada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA 1999) como de importância prioritária para a conservação e carente de investigação científica. Recentemente, esta área foi caracterizada

quanto à sua composição florística, formas de vida, síndromes de dispersão e padrões fenológicos da flora fanerogâmica (Costa *et al.* 2004). O isolamento geográfico desta área e a posição marginal em relação ao cerrado nuclear, além da aridez do clima dominante na região, possivelmente contribuem para que ela apresente diferenças fisionômicas, estruturais e menor diversidade alfa em relação a outras áreas de cerrado *s.s.* no Brasil.

Diante disto, este trabalho teve como objetivos, responder aos seguintes questionamentos: a) Como está estruturada e qual a diversidade alfa desta área de cerrado? b) Os descritores desta comunidade são similares aos de outras áreas de cerrado *s.s.* no Brasil? c) Independente das condições climáticas, a diversidade de espécies lenhosas é similar às de outras áreas de cerrados da área nuclear, ou, como esperado, é mais próxima à de cerrado marginais ou disjuntos?

## Material e métodos

Área de estudo – encontra-se localizada a nordeste da chapada do Araripe (07°24'25"S, 39°20'59"W, 900 m), dentro da Floresta Nacional do Araripe (FLONA-Araripe), no município de Barbalha, estado do Ceará (Fig. 1). O Latossolo Vermelho-Distrófico é predominante na área (Brasil 1972). A precipitação total média anual é cerca de 760 mm, concentrada entre os meses de janeiro a abril (66,3%) e a temperatura média anual de 24,1 °C (ver Costa *et al.* 2004 para maiores detalhes). Seguindo os conceitos de Eiten (1972), Coutinho (1978) e Ribeiro & Walter (1998), a vegetação desta área pode ser enquadrada na fisionomia de cerrado *s.s.*

Amostragem do solo – Para descrição física e química do solo foi aberta uma trincheira de 1 m<sup>2</sup>×1,5 m de profundidade, e retiradas alíquotas nos horizontes A (0-70 cm) e B (70-150 cm). A profundidade dos horizontes foi delimitada com base na observação visual da mudança no padrão de coloração e na textura do solo. As análises físicas e químicas foram realizadas no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, segundo metodologia da EMBRAPA (1979). Foram analisados os seguintes componentes: porcentagem de areia, silte e argila, pH, teor de cálcio, magnésio, sódio, alumínio, carbono, nitrogênio e matéria orgânica.

Levantamento fitossociológico – Foram alocados 200 pontos-quadrante de maneira restrito-aleatória (Müller-Dombois & Ellenberg 1974). Optou-se por alocar os

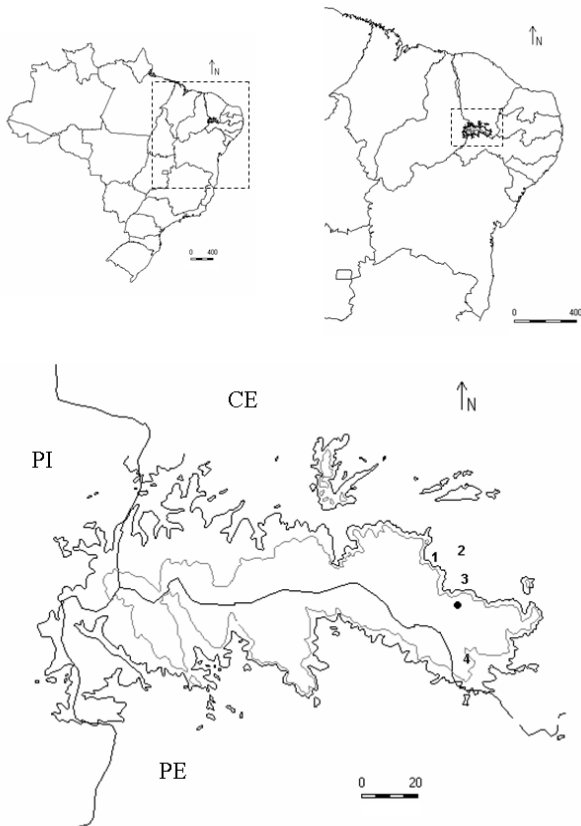


Figura 1. Mapa com a localização geográfica da área de estudo na chapada do Araripe (●) e municípios próximos (1 - Crato, 2 - Juazeiro do Norte, 3 - Barbalha e 4 - Jardim). As linhas contínuas preta e cinza delimitam as cotas de 600 m e 800 m, respectivamente.

pontos aleatoriamente ao longo de duas linhas de 400 m, previamente sorteadas dentro de uma área de 8 ha (delimitada num sistema de coordenadas cartesianas com um eixo  $y = 400$  m na direção E-W e um eixo  $x = 200$  m na direção S-N). No eixo  $x$  foram sorteados o posicionamento das linhas e estas, posicionadas paralelas ao eixo  $y$ , sendo sorteados 100 pontos por linha. Em cada quadrante, foi estimada a altura vertical máxima (com auxílio de canos plásticos encaixáveis) e medida a distância planta-vértice do quadrante e o diâmetro do caule no nível do solo da planta mais próxima do vértice do quadrante, que apresentasse no mínimo 3 cm ( $DNS \geq 3$  cm), incluindo as trepadeiras lenhosas. Porém, nestas foi medido apenas o diâmetro basal. Para evitar superestimar a densidade de uma espécie, quando um ponto sorteado ficava muito próximo do anterior, e para que uma mesma planta não fosse amostrada mais de uma vez, em cada ponto-quadrante foi selecionada a planta mais próxima do vértice ainda não amostrada, segundo recomendações

de Müller-Dombois & Ellenberg (1974). Foram considerados arbustos, as plantas que apresentavam ramificação permanente no caule até 50 cm de altura do solo e como árvores, as plantas nas quais o caule ramificava acima de 50 cm de altura do solo.

Para cada espécie amostrada foi coletado material botânico reprodutivo que após herborização e identificação taxonômica foi incorporado ao acervo do herbário EAC (Prisco Bezerra) da Universidade Federal do Ceará, conforme lista apresentada por Costa *et al.* (2004).

Análise comparativa dos descritores da comunidade – Foi feita a distribuição dos indivíduos em classes de altura a intervalos de 1 m (excluídas as trepadeiras lenhosas) e classes de diâmetro de 3 cm, em intervalos fechados à esquerda. Foram calculados e, posteriormente, comparados com outros trabalhos realizados em cerrado *s.s.* no Brasil os seguintes descritores da comunidade: densidade total por área, área basal total, distribuição das plantas em classes de diâmetro e de altura e número de espécies. A diversidade alfa foi calculada por meio do índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (nats./inds.) e da equabilidade ( $J'$ ) (Magurran 1988).

Para as espécies, foram calculados os parâmetros relativos de densidade, área basal e valor de cobertura (VC) utilizando-se do programa FITOPAC 1.0 (Shepherd 1995). A distribuição das populações em classes de tamanhos dos diâmetros e das alturas foi feita por meio de diagramas de caixa, ou “box-plots” (Sokal & Rohlf 1995), com o auxílio do programa SYSTAT versão 9.0 (Wilkinson 1999). Mesmo sabendo que os dados de diâmetros e alturas não apresentavam distribuição normal, optou-se por fazer os diagramas de caixa pois estes possibilitam uma visualização gráfica de como estão distribuídas as alturas e os diâmetros das diferentes espécies da comunidade objeto de estudo.

Com a finalidade de comparar a riqueza e a diversidade alfa do cerrado amostrado no Araripe com a de outras áreas de cerrado *s.s.* do Brasil, foram calculados os valores de  $H'$  máx (equabilidade máxima) e  $H'$  mín (equabilidade mínima) (ver DeBenedictis 1973; Martins & Santos 1999), usando o logarítmo neperiano. No cálculo do  $H'$  min foi considerado  $N = 1.000$  indivíduos por ser o mais usual (ver Martins & Santos, 1999). O gráfico de dispersão foi construído a partir de uma planilha Excel. Também foi comparada a equabilidade ( $J'$ ). Para tanto, foram utilizados 19 outros levantamentos de cerrado *s.s.*

## Resultados

Solo – As percentagens de areia grossa foram respectivamente 38,5% e 30,7% nas profundidades 0-70 e 70-150 cm. As percentagens de argila e silte foram maiores na profundidade de 70-150 cm, caracterizando um solo com textura franco argilo-arenosa no horizonte A, e argilo-arenosa, no horizonte B. O percentual de saturação de bases e pH nas duas profundidades foram: 6 e 18% e 4,9 e 5,4 respectivamente. Estes valores são característicos de solos distróficos e ácidos (ver Jacomine *et al.* 1973). Os teores de nutrientes (Ca, Mg, Na, K) foram similares entre as profundidades. Os teores de alumínio e de matéria orgânica (carbono e nitrogênio) foram menores na profundidade 70-150 cm (Tab. 1).

Descritores fisionômicos e estruturais – A densidade e a área basal total estimadas foram 2.224 ind. ha<sup>-1</sup> e 19,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. A densidade por hectare encontrada nas várias áreas de cerrado já estudados é bastante variada (Tab. 3). Valores de densidade próximos ao encontrado no cerrado da chapada do Araripe foram relatados por Andrade *et al.* (2002) no Distrito Federal, Nascimento & Saddi (1992) no Mato Grosso e Silva *et al.* (2002) em Goiás (Tab. 3). As áreas de menor densidade correspondem a levantamentos realizados na área *core* nos estados de Mato Grosso (Felfili *et al.* 2002), Minas Gerais (Felfili & Silva Jr. 1993; Apollinario & Schiavanini 2002) e no Distrito Federal (Ribeiro *et al.* 1985; Felfili & Silva Jr. 1993). De modo semelhante à densidade, os dados de Área Basal (AB) encontrados no cerrado também variaram muito entre os levantamentos (Tab. 3), desde de 4,73 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> em Minas Gerais (Apollinario & Schiavanini 2002) até um máximo de 19,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> neste estudo.

Quanto à distribuição de tamanho horizontal (diâmetro do tronco), no cerrado estudado, 89,7% dos

Tabela 1. Parâmetros físicos e químicos de um perfil de solo analisado no cerrado da chapada do Araripe, Barbalha, Ceará.

Variáveis	Profundidade (cm)	
	0-70	70-150
Areia grossa (%)	38,5	30,7
Areia fina (%)	14,9	14,9
Silte (%)	9,6	10,5
Argila (%)	24,5	31,6
Argila Natural (%)	12,2	14,0
Grau de floculação (%)	50,0	55,0
pH em água	4,9	5,4
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,4	0,4
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,1	0,1
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	<0,1	<0,1
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	<0,1	<0,1
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	7,3	2,1
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,2	0,6
Carbono (%)	1,0	0,3
Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> )	0,10	<0,1
Matéria orgânica (%)	1,8	0,6

indivíduos apresentaram menos de 15 cm, e apenas 2,4% das plantas apresentaram diâmetros maiores que 30 cm (Fig. 2A). Dos 89,7% dos indivíduos que apresentam diâmetro inferior a 15 cm, a maioria, 67,6% das plantas, não ultrapassa a 6 cm de diâmetro (Fig. 2A). As classes de diâmetros inferior a 15 cm, apresentaram acima de 85% da proporções de indivíduo em todos os levantamentos comparados, variando de 87,8% em área de cerradão no Piauí (Castro 1994, dados não publicados) até 95,5% em um cerradão de São Paulo (Castro 1987, dados não publicados), todos utilizaram o mesmo critério de inclusão deste estudo (Tab. 2).

A altura média foi de 3,1 ± 1,7 m. Na distribuição vertical (altura), cerca de 97,1% das plantas apresentaram altura inferior a 8 m (Tab. 2). A maior percentagem (73,2%) de altura está concentrada entre

Tabela 2. Distribuição horizontal (diâmetros) e vertical (altura) dos indivíduos no cerrado da chapada do Araripe, Barbalha, Ceará e em diferentes fitofisionomias de cerrado no Brasil. Critério de inclusão: DNS - diâmetro no nível do solo, PAP - perímetro a altura do peito, PNS - perímetro no nível do solo. Método: Q - quadrantes, P: parcelas.

Fisionomia	Critério de Inclusão/Método	Diâmetro (%)		Altura (%)	
		<15 cm	>15 cm	<8 m	>8 m
Cerrado <i>s.s.</i>					
Este estudo	DNS ≥ 3 cm / Q	89,7	10,3	99,1	0,9
Cerradão					
Castro (1994)	DNS ≥ 3 cm / P	87,8	12,2	98,7	1,3
Castro (1987)	DNS ≥ 3 cm / P	95,5	4,5	99,7	0,3
Cavassan (1990)	DNS ≥ 3 cm / P	94,5	5,5	93,7	6,3

Tabela 3. Comparação entre os parâmetros fitossociológicos do cerrado da chapada do Araripe e outras áreas de cerrado *s.s.* no Brasil. NE: número de espécies, NeR (%): proporção de espécies ocorrendo com até dois indivíduos, H': Índice de Diversidade de Shannon, J': Equilíbrio, DT: Densidade, AB: Área basal. Metodologia: DNS - diâmetro no nível do solo, PAP - perímetro ao nível do peito, DAP - diâmetro ao nível do peito, D<sub>10</sub> - diâmetro a 10 cm do nível do solo, PAS - perímetro ao nível do solo, D<sub>30</sub> - diâmetro a 30 cm do nível do solo, q - método de quadrantes e p - método de parcelas. (\*) não informado.

Localidade	NE	NeR (%)	H'	J'	DT (ind.ha <sup>-1</sup> )	AB(m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Metodologia	Referência
Barbalha/CE	43	32,6	2,88	0,77	2.224	19,20	DNS ≥ 3 cm / q / 200 pontos	Este estudo
Bauru/SP	93	19,3	3,15	0,69	8.135	42,19	DNS ≥ 3 cm / p / 1 ha	Cavassan (1990)
Santa Rita do Passa Quatro/SP	83	20,4	3,40	0,75	7.863,3	26,70	DNS ≥ 3 cm / p / 0,6 ha	Castro (1987)
Oeiras/PI	84	38,9	2,53	0,57	3.591,7	29,70	DNS ≥ 3 cm / p / 0,6 ha	Castro (1994)
Coxipó da Ponte I/MT	27	33,3	3,29	1,00	1.686	*	D <sub>10</sub> ≥ 3 cm / p / 0,67 ha	Nascimento & Saddi (1992)
Coxipó da Ponte II/MT	34	26,5	3,55	1,01	1.978	*	D <sub>10</sub> ≥ 3 cm / p / 0,33 ha	Nascimento & Saddi (1992)
Santa Rita do Passa Quatro/SP	75	20,0	3,62	0,84	1.747	4,90	PAS ≥ 3 cm / p / 0,125 ha	Fidelis & Godoy (2003)
Planaltina/DF	66	47,0	2,82	0,67	911	9,65	DAP ≥ 3 cm / p / 0,45 ha	Ribeiro <i>et al.</i> (1985)
Brasília/DF	63	15,9	3,53	0,85	1.964	13,28	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 0,5 ha	Andrade <i>et al.</i> (2002)
Paranoá/DF	54	24,1	3,41	0,85	882	9,53	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Assunção & Felfili (2004)
Águas Emendadas/DF	72	*	3,46	0,81	1.396	10,76	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili & Silva Jr. (1993)
APA Gama/DF	66	*	3,40	0,81	1.394	10,64	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili & Silva Jr. (1993)
PARNA Brasília/DF	55	*	3,34	0,83	1.036	8,32	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili & Silva Jr. (1993)
Silvânia/GO	68	*	3,47	0,82	1.348	11,30	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili & Silva Jr. (1993)
Paracatu/MG	60	*	2,99	0,73	981	5,79	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili & Silva Jr. (1993)
Patrocínio/MG	68	*	3,25	0,77	664	5,89	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili & Silva Jr. (1993)
Água Boa/MT	80	28,8	3,69	0,84	995	7,50	DNS ≥ 5 cm / p / 1 ha	Felfili <i>et al.</i> (2002)
Brotas/SP	44	13,6	3,02	0,80	1.150	7,20	D <sub>30</sub> ≥ 5 cm / p / 0,5 ha	Durigan <i>et al.</i> (2002)
Uberlândia/MG	68	32,4	3,40	0,81	702	4,73	PNS ≥ 10 cm / q / 300 pontos	Apollinaro & Schiavani (2002)
Caldas Novas I/GO	56	33,9	3,40	0,84	1.907	*	PAP ≥ 13 cm / q / 150 pontos	Silva <i>et al.</i> (2002)
Caldas Novas II/GO	59	32,2	3,53	0,87	2.124	*	PAP ≥ 13 cm / q / 150 pontos	Silva <i>et al.</i> (2002)
Uberlândia/MG	76	15,0	3,63	0,84	1.066	9,63	PAP ≥ 15 cm / p / 0,68 ha	Costa & Araújo (2001)
Jaguariatva/PR	33	18,2	2,79	0,80	1.372	12,37	PNS ≥ 15 cm p / 0,4 ha	Uhlmann <i>et al.</i> (1998)



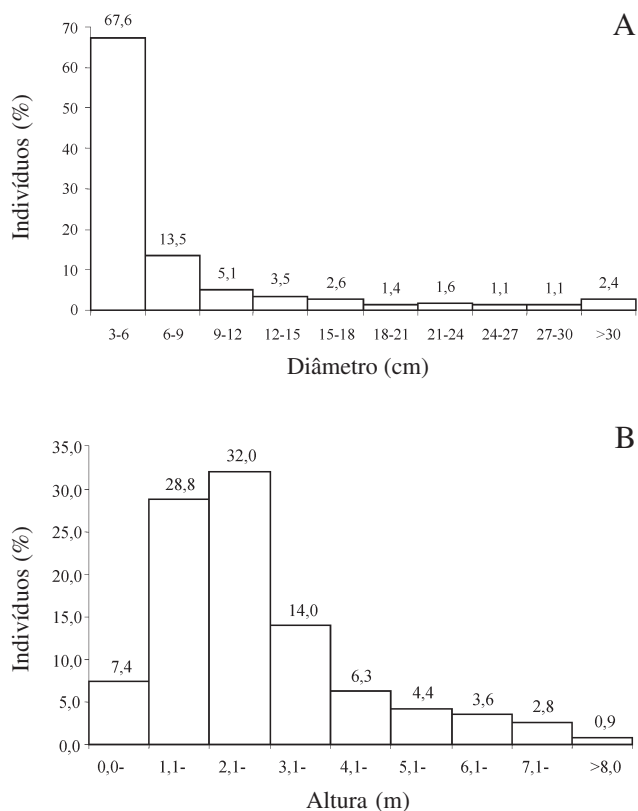


Figura 2. Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro de 3 cm (A), e classes de altura de 1 m (B), ambos com intervalo aberto à direita, amostrados no cerrado da chapada do Araripe, Barbalha, Ceará.

2 e 4 m e apenas 3% dos indivíduos apresentaram altura superior a 8 m (Fig. 2B).

Quanto a hábito, a flora lenhosa pode ser considerada como predominantemente arbustiva, em sua maioria, representada por plantas com diâmetros e alturas menores que 6 cm e 4 m, respectivamente. Cerca de 60,7% (486) dos 800 indivíduos amostrados são arbustos, 36,8% (294) árvores e 2,5% (20), trepadeiras lenhosas ou lianas. Estes grupos contribuem com uma área basal de 4,2 m<sup>2</sup>, 2,5 m<sup>2</sup> e 0,2 m<sup>2</sup>, respectivamente.

O estrato arbustivo foi representado por 18 espécies (42%), cujos indivíduos adultos ocorreram com alturas inferiores a 2 m (Fig. 3A). No estrato arbóreo, foram encontradas 25 espécies, sendo 24 (96%) delas representadas por indivíduos cujas alturas variaram de 2 a 8 m e apenas uma espécie, *Bowdichia virgilioides*, apresentou indivíduos com alturas superiores a 8 m (Fig. 3B). Dentre estas, 17 espécies (75%) apresentaram indivíduos com alturas superiores a três metros (Fig. 3B).

Quanto à densidade das 43 espécies amostradas, 14 (32,5%) delas ocorreram com até dois indivíduos,

A

sendo, por nós, consideradas raras, neste levantamento (Tab. 4). Nos levantamentos de cerrado analisados (Tab. 3), a proporção de espécies com até dois indivíduos variou de 13,6% a 47%. Apenas seis espécies, contribuíram com densidade relativa acima de 5%, foram elas: *Miconia albicans* (18,4%), *Vismia guianensis* (12,5%), *Casearia grandiflora* (12,3%), *Matayba guianensis* (9,1%), *Qualea parviflora* (6,0%) e *Himathanthus drasticus* (5,8%), as quais totalizaram 64% dos indivíduos amostrados (Tab. 3).

B

As espécies arbóreas *Byrsonima sericea*, *Caryocar coriaceum* e *Qualea parviflora*, embora não estejam entre as espécies de maior densidade relativa, destacaram-se em valor de cobertura devido aos maiores valores de área basal, 31,8%, 12,6% e 11,5%, respectivamente (Tab. 4). A alta densidade e área basal das espécies que apresentaram Valor de Cobertura acima de 10%, contribuíram para que apenas sete espécies (16%) somassem 69,5% do total: *Byrsonima sericea*, *Miconia albicans*, *Qualea parviflora*, *Casearia grandiflora*, *Caryocar coriaceum*, *Vismia guianensis* e *Matayba guianensis* (Tab. 4).

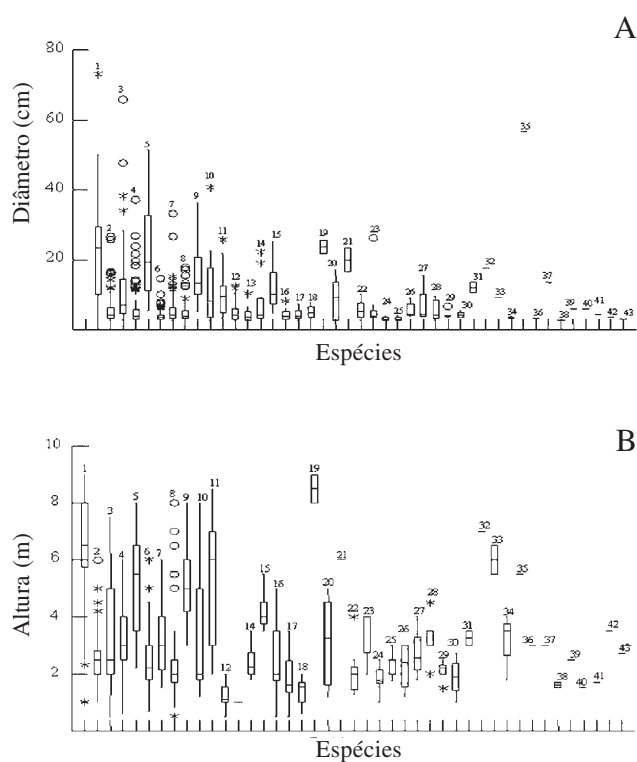


Figura 3. Espaço horizontal (A) e vertical (B) ocupado pelas espécies amostradas, ordenadas de forma decrescente pelo Valor de Cobertura (VC), no cerrado da chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. Os números acima das barras correspondem às espécies apresentadas na Tab. 4. As linhas horizontais no interior das caixas indicam os valores da mediana. Os símbolos (\*) e (O) representam valores não levados em consideração na análise (“outliers”).

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies no cerrado da chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. N: número de indivíduos, DeR: densidade relativa, DoR: dominância relativa, FR: frequência relativa, VC: índice de valor de cobertura. Os códigos entre parênteses referem-se às espécies apresentadas na Fig. 3. Hábito: arv: arbóreo, arb: arbustivo, lia: trepadeiras lenhosas.

Espécie (Família)	Hábito	N	DeR	DoR	VC
(1) <i>Byrsonima sericea</i> DC. (Malpighiaceae)	arv	36	4,5	31,9	36,3
(2) <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana (Melastomataceae)	arb	147	18,4	9,2	27,6
(3) <i>Qualea parviflora</i> Mart. (Vochysiaceae)	arv	48	6,0	11,5	17,5
(4) <i>Casearia grandiflora</i> Cambess. (Flacourtiaceae)	arb	98	12,3	2,9	15,2
(5) <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. (Caryocaraceae)	arv	17	2,1	12,6	14,7
(6) <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy (Clusiaceae)	arb	100	12,5	2,0	14,5
(7) <i>Maprounea guianensis</i> Aubl. (Euphorbiaceae)	arv	73	9,1	4,2	13,3
(8) <i>Hymatanthus drasticus</i> Plumel (Apocynaceae)	arv	46	5,8	2,4	8,2
(9) <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. (Malpighiaceae)	arv	17	2,1	5,3	7,4
(10) <i>Parkia platycephala</i> Benth. (Leguminosae)	arv	15	1,9	4,0	5,9
(11) <i>Ocotea pallida</i> (Meiss.) Mez. (Lauraceae)	arv	19	2,4	2,4	4,8
(12) <i>Duguetia furfuracea</i> (A St.-Hil.) Benth. & Hook (Annonaceae)	arb	24	3,0	0,6	3,6
(13) <i>Dioclea rostrata</i> Benth. (Leguminosae)	lia	20	2,5	0,5	3,0
(14) <i>Alibertia myrciifolia</i> (Spruce ex. Schum) K. Schum (Rubiaceae)	arb	12	1,5	1,3	2,8
(15) <i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul. (Leguminosae)	arv	8	1,0	1,8	2,8
(16) <i>Rapanea guianensis</i> Aubl. (Myrsinaceae)	arb	15	1,9	0,7	2,6
(17) <i>Annona coriacea</i> Mart. (Annonaceae)	arb	12	1,5	0,3	1,8
(18) <i>Dyospyrus</i> sp. (Ebenaceae)	arv	10	1,3	0,3	1,6
(19) <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth (Leguminosae)	arv	2	0,3	1,3	1,6
(20) <i>Ouratea parviflora</i> (A.St-Hil.) Engl. (Ochnaceae)	arb	6	0,8	0,8	1,5
(21) <i>Simarouba amara</i> Aubl. (Simaroubaceae)	arv	2	0,3	0,9	1,2
(22) <i>Anacardium microcarpum</i> Ducke (Anacardiaceae)	arv	7	0,9	0,3	1,2
(23) <i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão (Sapotaceae)	arv	7	0,0	0,3	1,1
(24) <i>Senna rugosa</i> (Don) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae)	arb	8	1,0	0,1	1,1
(25) <i>Zanthoxylum gardneri</i> Engl. (Rutaceae)	arv	8	1,0	0,1	1,1
(26) <i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart. (Leguminosae)	arv	6	0,8	0,2	1,0
(27) <i>Psidium myrsioides</i> O. Berg (Myrtaceae)	arv	4	0,5	0,3	0,8
(28) <i>Casearia javitensis</i> Humb. Bonpl. & Kunth. (Flacourtiaceae)	arb	5	0,6	0,2	0,8
(29) <i>Senna cearensis</i> Afr. Fern. (Leguminosae)	arb	5	0,6	0,1	0,8
(30) <i>Cybianthus detergens</i> Mart. (Myrsinaceae)	arb	4	0,5	0,1	0,6
(31) <i>Matayba guianensis</i> Aubl. (Sapindaceae)	arv	2	0,3	0,3	0,5
(32) <i>Vitex cymosa</i> Bertero (Verbenaceae)	arv	1	0,1	0,4	0,5
(33) <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke (Leguminosae)	arv	2	0,3	0,2	0,4
(34) <i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC. (Myrtaceae)	arb	3	0,4	0,0	0,4
(35) <i>Platymenia</i> sp. (Leguminosae)	arv	1	0,1	0,3	0,4
(36) <i>Hyrtella gracilipes</i> (Hook. F.) Prance (Chrysobalanaceae)	arv	2	0,3	0,1	0,4
(37) <i>Lafoensia</i> sp. (Lythraceae)	arv	1	0,1	0,2	0,3
(38) <i>Hymenaea stignocarpa</i> Mart. ex Hayne (Leguminosae)	arv	2	0,3	0,1	0,4
(39) <i>Psidium pohlianum</i> O. Berg (Myrtaceae)	arv	1	0,1	0,0	0,2
(40) <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schl.) Schum. (Rubiaceae)	arv	1	0,1	0,0	0,2
(41) <i>Psidium</i> cf. <i>aerugineum</i> O. Berg (Myrtaceae)	arv	1	0,1	0,0	0,2
(42) <i>Bredemeyera floribunda</i> Willd. (Polygalaceae)	arv	1	0,1	0,0	0,1
(43) <i>Psidium suffruticosum</i> O. Berg (Myrtaceae)	arv	1	0,1	0,0	0,1
		800	100,0	100,0	200,0

A maioria das espécies amostradas (88,3%) apresentou diâmetro basal menor que 20 cm e somente seis (2,3%) espécies apresentaram diâmetro basal maior que 30 cm, foram elas: *Byrsonima sericea*, *B. verbascifolia*, *Qualea parviflora*, *Caryocar coriaceum*, *Parkia platycephala* e *Platymenia* sp. Dentre as plantas arbustivas com maior densidade, as

espécies *Miconia albicans*, *Vismia guianensis* e *Casearia grandiflora* foram as que apresentaram os menores diâmetros (Fig. 3A) e contribuíram com apenas 14% da área basal total (Tab. 4). Das populações com maior VC, *Byrsonima sericea*, *Qualea parviflora*, *Caryocar coriaceum*, *Parkia platycephala* e *B. verbascifolia*, além de

apresentarem os maiores diâmetros, também foram as espécies mais altas (Fig. 3A-B). Além destas, *Ocotea palida* e *Bowdichia virgilioides* estão entre as espécies de maior altura na área (Fig. 3B).

Riqueza e diversidade – Foram inventariadas 43 espécies em 28 famílias (Tab. 3). A diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 2,88 nats. ind.<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) 0,77. O número de espécies no Araripe, embora o critério utilizado tenha sido mais inclusivo, foi inferior ao encontrado nos levantamentos realizados na área *core* por Ribeiro *et al.* (1985), Felfili & Silva Jr. (1993), Costa & Araújo (2001), Andrade *et al.* (2002), Apollinario & Schiavanini (2002), Silva *et al.* (2002), Assunção & Felfili (2004), e nas disjunções em São Paulo estudadas por Durigan *et al.* (2002) e Fidelis & Godoy (2003). A riqueza taxonômica de espécies arbustivo-arbóreas encontradas nos levantamentos analisados no presente trabalho variou de 27 (Nascimento & Saddi 1992) a 80 (Felfili *et al.* 2002) (Tab. 3). A riqueza do cerrado do Araripe foi maior que a dos cerrados estudados por Nascimento & Saddi (1992) no Mato Grosso e Uhlmann *et al.* (1998) no Paraná e equivalente ao encontrado por Durigan *et al.* (2002) em São Paulo (Fig. 4).

A diversidade de Shannon ( $H'$ ) encontrada nos outros levantamentos (Tab. 3) variou de um mínimo de 2,79 nats. ind.<sup>-1</sup> no Paraná (Uhlmann *et al.* 1998) até um máximo de 3,69 nats. ind.<sup>-1</sup> no Mato Grosso (Felfili *et al.* 2002).

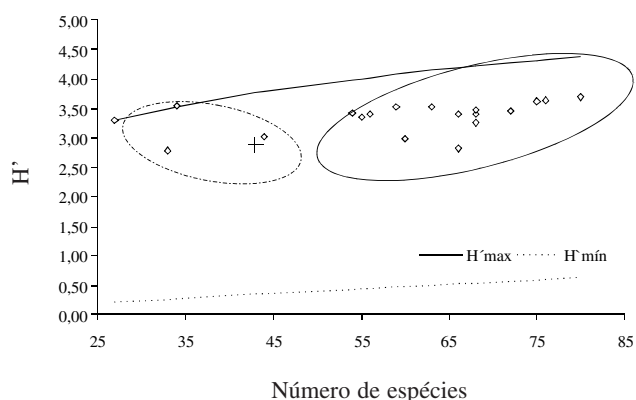


Figura 4. Diagrama de dispersão dos Índices de diversidade de Shannon e a sua relação com o número de espécies (NE), diversidade máxima ( $H'$  máx) e mínima ( $H'$  mín), em diferentes levantamentos de cerrado *s.s.* no Brasil. Os levantamentos utilizados constam na tabela 4. (+) área de estudo. A elipse contínua marca todos os levantamentos realizados na área *core* do cerrado nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e disjunções em São Paulo. A elipse descontínua evidencia os extremos de distribuição no Ceará, Mato Grosso e Paraná.

## Discussão

Tendo por base as descrições das características físicas e químicas de solo apresentadas por Jacomine *et al.* (1973) e os resultados encontrados neste estudo, o solo do cerrado analisado na chapada do Araripe pode ser classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Os solos do tipo Latossolo Vermelho com características distróficas, tendendo à acidez foram encontrados por diversos autores em diferentes fisionomias no bioma cerrado (Lopes & Cox 1977; Furley & Ratter 1988). Os resultados de todas as variáveis analisadas na área estudada foram semelhantes aos encontrados por diversos autores em diferentes fisionomias: cerradão e cerrado *s.s.* em Minas Gerais (Costa & Araújo 2001) e cerrado *s.s.* em Goiás (Felfili *et al.* 1993).

A grande variação no número de indivíduos por hectare, de 702 (Apollinario & Schiavanini 2002) a 2.224 ind. ha<sup>-1</sup> neste estudo, possivelmente, se deve não só às variações fisionômicas que o cerrado apresenta, como ressaltado por Ribeiro & Walter (1998), mas também à heterogeneidade de critérios de inclusão e metodologias utilizados nesses levantamentos, diferentes deste estudo (ver Tab. 3). A disparidade de critérios de inclusão utilizados nesses levantamentos, todos menos inclusivos que o deste estudo, indica que a maior densidade encontrada no cerrado do Araripe deve ser função do critério menos inclusivo utilizado pelos diferentes autores e não do maior número de indivíduos na área, dificultando uma análise comparativa entre a densidade e o tipo fisionômico do cerrado.

O fato do critério utilizado neste estudo ser mais inclusivo e, conseqüentemente, resultar em uma alta densidade, está sendo refletido na alta Área Basal, uma vez que neste estudo há predominância de plantas finas, ou seja, com diâmetros dos caules menores do que 15 cm. Esta predominância de plantas finas encontrada no cerrado do Araripe parece ser comum no cerrado *s.l.*, independente da fisionomia, como foi relatado por Castro (1987; 1994, dados não publicados) e Cavassan (1990, dados não publicados) para áreas de cerradão no estado de São Paulo, utilizando o mesmo critério de inclusão deste estudo (ver Tab. 2).

Na distribuição dos indivíduos em classes de altura, em todos os trabalhos comparados, verificou-se que há predomínio quase total de indivíduos com até 8m. Em algumas áreas foi observada a total ausência de indivíduos com alturas superiores a 8 m: o cerrado *s.s.* e o cerradão estudados por Costa & Araújo (2001)



em Minas Gerais; o cerrado *s.s.* e o campo cerrado no Paraná (Uhlmann *et al.* 1998) e uma área de cerradão em São Paulo (Castro 1987, dados não publicados). Com base nestes dados, pode-se inferir que no cerrado brasileiro (*s.l.*), a maioria dos indivíduos arbustivo-arbóreos apresenta altura inferior a 8 m. No entanto, devido à falta de informações nos trabalhos sobre o histórico de antropização e ação do fogo, associados à heterogeneidade de critérios de inclusão torna-se difícil inferir se as variações encontradas nos descritores da comunidade (densidade, área basal, altura e diâmetro dos caules) estão associadas à maior ou menor fertilidade do solo, ou às variações climáticas e ação do fogo.

Os parâmetros fitossociológicos de *Byrsonima sericea* e *Vismia guianensis* foram similares aos encontrados por Castro (1994, dados não publicados) no Piauí, no qual *Byrsonima sericea* apresentou maior área basal e *Vismia guianensis* a maior densidade. *Qualea parviflora* também está entre as três espécies de maior densidade, frequência e dominância em quase todos os levantamentos na área *core* (ver Nascimento & Saddi 1992; Felfili *et al.* 1993; Costa & Araújo 2001; Silva *et al.* 2002). Como a maioria dos trabalhos utilizados não apresentava dados de altura e de diâmetro para as espécies, não foi possível fazer uma comparação da estrutura de tamanho das populações entre as diferentes áreas de cerrado no Brasil.

Entre as populações de maior VC, *Byrsonima sericea* e *Qualea parviflora* são espécies consideradas amplamente representadas no bioma cerrado, independente do aumento da aridez, como é o caso da chapada do Araripe. Isso reforça as afirmações de Bridgewater *et al.* (2003), de que as espécies de maiores IVIs no cerrado têm ampla distribuição geográfica. Por outro lado, cerca de 300 espécies (32,8% do total estimado - 914) encontram-se distribuídas em poucas localidades e 614 espécies ocorrem em apenas uma localidade, sendo consideradas muito raras (Ratter *et al.* 2003).

Quanto à riqueza taxonômica, com exceção do trabalho de Uhlmann *et al.* (1998), realizado numa área disjunta no extremo sul de distribuição do cerrado (Paraná), quando comparado aos resultados obtidos neste estudo, é possível que a riqueza e a diversidade de espécies das áreas (Mato Grosso e São Paulo) esteja subestimada, pois Durigan *et al.* (2002) amostraram apenas os indivíduos com diâmetro mínimo de 5 cm a 50 cm do solo e Nascimento & Saddi (1992), os indivíduos com diâmetro mínimo 3 cm a 10 cm do solo. O menor número de espécies encontrado no

cerrado do Araripe, apesar do critério mais inclusivo, foi inferior aos levantamentos realizados na área *core* por Ribeiro *et al.* (1985), Felfili & Silva Jr. (1993), Costa & Araújo (2001), Andrade *et al.* (2002), Apollinario & Schiavanini (2002), Silva *et al.* (2002), e Assunção & Felfili (2004), e nas disjunções em São Paulo estudadas por Durigan *et al.* (2002) e Fidelis & Godoy (2003) indicando que os cerrados encravados no domínio semi-árido devem apresentar menor riqueza de espécies. A proporção de espécies com até dois indivíduos no Araripe (32,6%), está dentro do intervalo encontrado para as diversas áreas de cerrado *s.s.* Em um estudo realizado por Sanaiotti *et al.* (1997) em uma fisionomia de savana amazônica no Amapá esta proporção é superior a 50%. Entre as espécies com até dois indivíduos amostrados, *Bowdichia virgilioides*, *Hymenaea stignocarpa*, *Tocoyena formosa* e *Vatairea macrocarpa*, foram consideradas por Ratter *et al.* (2003) como de ampla ocorrência no bioma Cerrado, sendo encontradas em 50% ou mais dos sítios analisados pelos mesmos. Em diversas áreas, estas espécies apresentaram baixa densidade: em Minas Gerais, *B. virgilioides*, *H. stignocarpa*, *Matayba guianensis*, *Psidium pohlianum*, *T. formosa* e *V. macrocarpa* (Costa & Araújo 2001; Nascimento & Saddi 1992); em São Paulo, *H. stignocarpa* (Pagano *et al.* 1990), e no Amapá, *B. virgilioides* (Sanaiotti *et al.* 1997). Isto evidencia que estas espécies, em geral, ocorrem no cerrado com baixa densidade populacional ou podem estar sendo representadas por poucos indivíduos que atenderam aos diferentes critérios de inclusão.

Quanto à diversidade de Shannon ( $H'$ ), embora o cerrado do Araripe tenha diversidade pouco superior à registrada nos cerrados do Paraná, estudados por Uhlman *et al.* (1988), estes autores só incluíram as espécies com  $PNS \geq 15$  cm. Nenhum dos demais trabalhos utilizados na análise comparativa, apresentou critério semelhante ao aqui utilizado.

A padronização dos critérios de amostragem é necessária frente à disparidade de metodologias utilizadas por diferentes autores. Essa iniciativa permitirá análises comparativas mais robustas sobre as variações fisionômicas observadas no cerrado *sensu lato*. Mesmo considerando a variação nos critérios de inclusão, de modo geral, os resultados deste trabalho mostram que dentre as diferentes áreas de cerrado *s.s.* no Brasil, o encrave da chapada do Araripe apresenta valores de diversidade e equabilidade inferiores aos cerrados na área *core*. Porém, apresenta uma diversidade maior que a dos cerrados disjuntos

situados em áreas com menor aridez climática. Isso demonstra a importância da conservação desta biota que, embora inserida no domínio de um clima semi-árido, pela alta diversidade encontrada, representa o limite de distribuição climática de espécies amplamente distribuídas e abundantes na área *core*.

## Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor (Proc. 520240/99-5); à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pelo financiamento parcial para a realização dos trabalhos de campo; ao IBAMA/Crato, pela permissão para a realização do trabalho na Área da Floresta Nacional do Araripe; ao Eng. Agrônomo Luiz Wilson Lima-Verde, pela ajuda na identificação das espécies e trabalho de campo; aos biólogos Rafael Carvalho da Costa e Sarah Sued, pela ajuda durante o trabalho de campo; ao biólogo Christiano Franco Verola, pela elaboração do mapa; ao nosso auxiliar de campo, Sr. Antônio *Boreto*, pelo acompanhamento e aprendizado durante o período de coletas.

## Referências bibliográficas

- Andrade, L.A.Z.; Felfili, J.M. & Violatti, L. 2002. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica** **16**: 225-240.
- Apollinario, V. & Schiavanini, I. 2002. Levantamento fitossociológico de espécies arbóreas de cerrado (*strictu sensu*) em Uberlândia - Minas Gerais. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **10**: 57-75.
- Assunção, S.L. & Felfili, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**: 903-909.
- BRASIL. 1972. **Mapa exploratório-reconhecimento de solos: estado do Ceará, escala 1:600.000**. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).
- Bridgewater, S.; Ribeiro, J.F. & Ratter, J.A. 2003. **Diversidade regional e dominância de espécies lenhosas no cerrado sensu amplo**. In: Desafios da botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da biodiversidade. M.A.G. Jardim; M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos (eds.). Belém, MPEG, UFPA, EMBRAPA, Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Castro, A.A.J.F. 1999. Cerrados no Nordeste do Brasil: caracterização, biodiversidade e desastres. **Publicações Avulsas em Ciências Ambientais** **1**: 1-9.
- Costa, A.A. & Araújo, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerrado e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica** **15**: 63-72.
- Costa, I.R.; Araújo, F.S. & Lima-Verde, L.W. 2004. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**: 759-770.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** **1**: 17-23.
- DeBenedictis, P.A. 1973. On the correlations between certain diversity indices. **American Naturalist** **95**: 295-302.
- Durigan, G.; Nishikawa, D.L.L.; Rocha, E.; Silveira, E.R.; Pulitano, F.M.; Regalado, L.B.; Carvalhaes, M.A.; Paranaguá, P.A. & Ranieri, V.E.L. 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **16**: 251-262.
- Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** **38**: 201-341.
- EMBRAPA. 1979. Manual de métodos de análises de solo. SNLCS, Rio de Janeiro.
- Felfili, J.M.; Silva Jr., M.C.; Rezende, A.V.; Machado, J.W.B.; Walter, B.M.T.; Silva, P.E.N. & Hay, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na chapada Pratinha, DF-Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **6**: 27-46.
- Felfili, J.M. & Silva Jr., M.C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **9**: 277-289.
- Felfili, J.M.; Nogueira, P.E.; Silva Jr., M.C.; Marimon, B.S. & Delitti, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município da Água Boa - MT. **Acta Botanica Brasilica** **16**: 103-112.
- Fernandes, A.G. 1990. **Temas fitogeográficos**. Fortaleza, Stylos comunicações.
- Fidelis, A.T. & Godoy, S.A.P. 2003. Estrutura de um cerrado *strictu sensu* na gleba cerrado P-e-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica** **17**: 531-539.
- Figueiredo, M.A. 1989. **Nordeste do Brasil – Relíquias vegetacionais no semi-árido cearense (Cerrados)**. Mossoró, Escola Superior de Agricultura de Mossoró.
- Furley, P. & Ratter, J. 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography** **15**: 97-108.
- Jacomine, P.K.T.; Almeida, J.C. & Medeiros, L.A.R. 1973. **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do estado do Ceará**. v. I. Recife, SUDENE (Boletim Técnico, 28).
- Lopes, A.S. & Cox, F.R. 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. **Agronomical Journal** **69**: 828-831.
- Magurran, A.F. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. London, Chapman and Hall.
- Martins, F.R. & Santos, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos** **1**: 236-267.
- Miranda, I.S. 1993. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão. **Revista Brasileira de Botânica** **16**: 143-150.

- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 1999. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília, MMA / FUNATURA / Conservation International / Fund. Biodiversitas / UnB.
- Müller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Willey & Sons.
- Nascimento, M.T. & Saddi, N. 1992. Structure and floristic composition in an area of cerrado in Cuiabá - MT, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **15**: 47-55.
- Oliveira Filho, A.T.; Shepherd, G.J.; Martins, F.R. & Stubblebine, W.H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **5**: 413-431.
- Pagano, S.N.; Cesar, O. & Leitão Filho, H.F. 1990. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corimbatá - Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** **49**: 49-59.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2002. **Biodiversity patterns of woody cerrado vegetation: an overall view**. Pp. 55-57. In: Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. E.L. Araújo; A.N. Moura; E.V.S.B. Sampaio; L.M.S. Gestinari & J.M.I. Carneiro (eds.). Sociedade Botânica do Brasil/Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado Vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany** **60**: 57-109.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. Pp 89-166. In: Cerrado: Ambiente e Flora. S.M. Sano & S.P. Almeida (eds.). Brasília, EMBRAPA-CPAC.
- Ribeiro, J.F.; Silva, J.C.S. & Batmaniam, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina - DF. **Revista Brasileira de Botânica** **8**: 131-142.
- Sampaio, E.V.S.B.; Souto, A.; Rodal, M.J.N.; Castro, A.A.J.F. & Hazin, C. 1994. **Caatinga e cerrados do NE: biodiversidade e ação antrópica**. In: conferência Nacional e Seminário Latino-americano da Desertificação. Brasília, Fundação Esuquel do Brasil, Fortaleza.
- Sanaiotti, T.; Bridgewater, S. & Ratter, S.A. 1997. A floristic study of the savanna vegetation of the state of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica** **13**: 3-29.
- Shepherd, G.J. 1995. **FITOPAC 1. Manual do usuário**. Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, L.O.; Costa, D.A.; Espírito Santo Filho, K.; Ferreira, H.D. & Brandão, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Góias. **Acta Botanica Brasilica** **16**: 43-53.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. **Biometry**. New York, W.W. Freeman and Company.
- Wilkinsin, L. 1999. **SYSTAT version 9.0, SPSS Inc.** Chicago, Illinois
- Uhlmann, A.; Galvão, F. & Silva, S.M. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de Savana (Cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **12**: 231-247.