

FITOSSOCIOLOGIA DO CERRADO *STRICTO SENSU* NO MUNICÍPIO DE CAROLINA, MA, BRASIL

Marcelo Brilhante de Medeiros¹, Bruno Machado Teles Walter², Glocimar Pereira Silva³

(recebido: 21 de novembro de 2007; aceito: 26 de setembro de 2008)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a composição e a estrutura da comunidade arbórea de remanescentes de cerrado *sensu stricto* localizados no município de Carolina, sul do estado do Maranhão. Os remanescentes situam-se na área de influência da futura Usina Hidrelétrica de Estreito, localizada no médio Tocantins. Foram alocadas aleatoriamente 10 parcelas de 20x50m (1,0ha), onde foram incluídos todos os indivíduos lenhosos com diâmetro ≥ 5 cm, medidos a 30cm do solo. Ao todo foram amostrados 542 indivíduos, pertencentes a 53 espécies, 45 gêneros e 25 famílias. Sete espécies, *Byrsonima crassa*, *Curatella americana*, *Callisthene fasciculata*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariaeodora*, *Hirtella ciliata* e *Qualea grandiflora*, representaram 49,89% do VI total. O índice de Shannon (H') apresentou valor de 3,04 nats/indivíduo, com equitabilidade (J') de 0,77. Os parâmetros fitossociológicos encontrados foram similares aos de outros estudos na região e a composição típica da província fitogeográfica nordeste, de Ratter e colaboradores. Foram registrados elementos florísticos como *Hirtella ciliata*, *Platonia insignis* e *Caryocar coriaceum*, que caracterizam as porções setentrionais da área de distribuição do Cerrado *lato sensu*.

Palavras-chave: Cerrado sentido restrito, fitossociologia, Maranhão.

PHYTOSOCIOLOGY OF CERRADO *STRICTO SENSU* IN CAROLINA COUNTY, MA, BRAZIL

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the composition and structure of the woody community in the Cerrado *stricto sensu* fragments, located in Carolina County, in the State of Maranhão. The survey was carried out with ten parcels of 20x50 m (1000m²). All individuals showing diameters ≥ 5 cm at 30cm above ground level were recorded. A total of 542 individuals, 53 species, 45 genus and 25 plant families were recorded. The species *Byrsonima crassa*, *Curatella americana*, *Callisthene fasciculata*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariaeodora*, *Hirtella ciliata* and *Qualea grandiflora* reached 49.89% of the total VI. The Shannon diversity index showed values of $H' = 3,04$ with evenness (J') = 0,77. The results were similar to other surveys near to the study site and the floristic composition is typical of the northeast phytogeographic province. Species typical from northeast Cerrado *lato sensu* were recorded such as *Hirtella ciliata*, *Platonia insignis* and *Caryocar coriaceum*.

Key words: Cerrado *stricto sensu*, phytosociology, Maranhão.

1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado compõe-se de formações vegetais campestres, savânicas e florestais (RIBEIRO & WALTER, 1998). O Cerrado *lato sensu* é classificado como um tipo de vegetação savânica, que contém fisionomias que reúnem um gradiente desde formações abertas de campos – que podem ser limpos (COUTINHO, 1978) ou sujos (GOODLAND, 1971) – onde estão ausentes os elementos arbóreos, até uma formação florestal, o Cerradão, onde há o domínio de árvores. Entre essas fisionomias, no sentido de Coutinho (1978), com o aumento dos elementos lenhosos, ocorrem o Campo Sujo, o Campo Cerrado e o Cerrado *stricto sensu* (EITEN, 1994a; RIBEIRO & WALTER, 1998; WALTER, 2006). O Cerrado *stricto sensu*, portanto, é uma das fitofisionomias que integram o conceito de Cerrado *lato sensu*, que pode ser considerado a parte mais característica do bioma Cerrado.

A flora do bioma Cerrado é composta basicamente pelas mesmas famílias e gêneros da Mata Atlântica e da

Amazônia, mas em nível de espécies distinta e heterogênea dentro do bioma (BRIDGEWATER et al., 2004). Dentre as 951 espécies lenhosas amostradas em 376 levantamentos nas sete províncias fitogeográficas do Cerrado *lato sensu* (“meridional”, “centro-sudeste”, “centro-oeste”, “extremo-oeste”, “norte-nordeste”, “áreas dispersas com forte caráter mesotrófico” e “áreas disjuntas na Amazônia”), províncias essas sugeridas por Ratter et al. (2000, 2003), mais da metade são encontradas em apenas uma província, com poucas espécies comuns a todas elas (BRIDGEWATER et al., 2004; RATTER & DARGIE, 1992; RATTER et al., 1996, 2000, 2003). Plantas com distribuição ampla, que ocorrem em mais de 50% das áreas, restringem-se a um grupo restrito de 38 espécies (RATTER et al., 2003). De fato, o padrão de diversidade dessa vegetação lenhosa consiste em um número moderado de espécies relativamente comuns, amplamente distribuídas, enriquecido por um vasto número de espécies raras. Daqueles 376 levantamentos (RATTER et al., 2003), a maioria se concentrou em trechos de Cerrado *stricto sensu*.

¹Biólogo, Dr. Pesquisador – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Prédio de Botânica e Ecologia – Cx. P. 02372 – 70770-900 – Brasília, DF – medeiros@cenargen.embrapa.br

²Engenheiro Florestal – Dr. Pesquisador – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Prédio de Botânica e Ecologia – Cx. P. 02372 – 70770-900 – Brasília, DF – bwalter@cenargen.embrapa.br

³Geógrafo – Bolsista – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Prédio de Botânica e Ecologia – Cx. P. 02372 – 70770-900 – Brasília, DF – glocimar@cenargen.embrapa.br

A região norte do estado do Tocantins e o sul do estado do Maranhão ainda apresentam remanescentes bem preservados de Cerrado *stricto sensu*, embora essas áreas estejam sendo convertidas rapidamente para fins agropecuários (AQUINO et al., 2007; WALTER & AQUINO, 2004). A bacia do rio Tocantins, particularmente, apresenta elevada diversidade de espécies lenhosas do Cerrado (RATTER et al., 2003), ainda pouco estudadas.

Apesar da representatividade ainda marcante, o conhecimento sobre a composição e a estrutura das comunidades arbóreas do Cerrado *stricto sensu* naquela região, é incipiente. As informações se restringem a um relevante estudo florístico geral levado a termo por Eiten (1994b), levantamentos pontuais como o de Walter & Aquino (2004) ou estudos em regiões do Maranhão como Balsas (AQUINO et al., 2007) ou Santa Quitéria (IMAÑENCINAS et al., 1995; PAULA et al., 1998).

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a composição e a estrutura da comunidade arbórea de remanescentes de Cerrado *stricto sensu* localizados no município de Carolina, estado do Maranhão. O estudo visa ampliar e divulgar o conhecimento florístico daquela faixa do bioma, muito ameaçada pela construção de hidrelétricas, pela ampliação da fronteira agrícola e pela expansão urbana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O estudo foi conduzido no município de Carolina, entre as coordenadas 07° 01' 03" a 07° 25' 46" S e 47° 28' 21" a 47° 33' 41" W, em altitudes médias de 150m. A área pertence à bacia do médio rio Tocantins, no estado do Maranhão (Figura 1). Essa região apresenta caráter ecotonal entre dois dos maiores biomas sul-americanos: a Floresta Amazônica e o Cerrado.

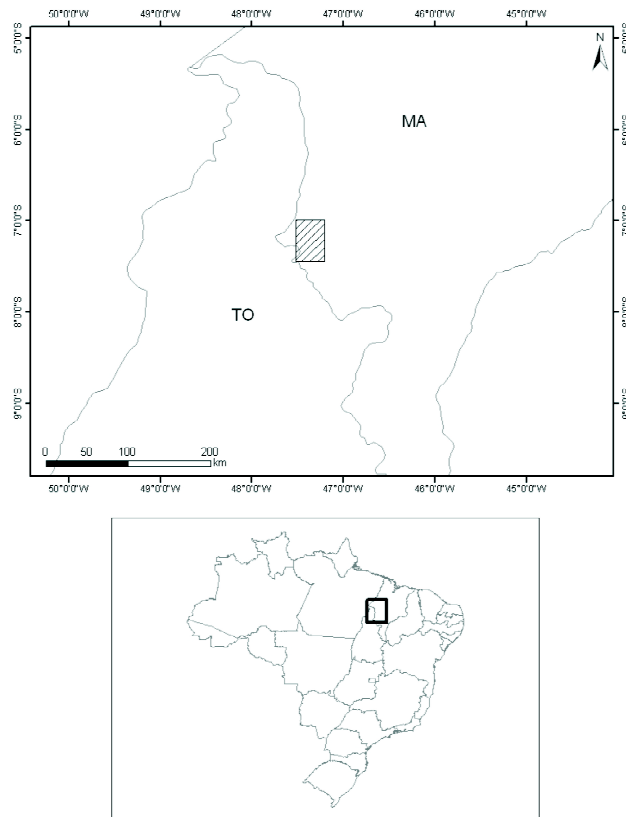


Figura 1 – Localização do estudo para amostragem do Cerrado *stricto sensu*.

Figure 1 – Localization of the study for sampling in the Cerrado *stricto sensu*.

A bacia do rio Tocantins, naquela região, enquadra-se em um regime de chuvas nitidamente tropical, onde o período chuvoso responde por mais de 80% do total anual precipitado (CESTE, 2004). A evaporação média na bacia situa-se entre 1.500 e 1.750mm, com valores máximos nas porções centrais da bacia, nas localidades de Porto Nacional (TO) – ao sul da área em estudo – e Carolina (MA). Os índices decrescem à medida que se avança para o norte, em direção ao Equador, e para o sul, em direção às cabeceiras da bacia, no estado de Goiás. A temperatura média anual registrada pela Estação Climatológica de Carolina é de 26,1°C, com precipitação média de 1.718,7mm (CESTE, 2004).

A classe de solo que predomina na região é o Neossolo Quartzarênico, em topografia plana. Em menor escala, há ocorrência de Plintossolos e Latossolos (EMBRAPA, 1999). Os solos predominantes em questão são caracterizados pela profundidade expressiva e textura arenosa ou franco-arenosa, relacionada à sedimentos arenosos de cobertura e alterações de rochas quartzíticas e areníticas, normalmente em relevo plano ou suave ondulado (EMBRAPA, 1999; REATTO et al., 1998).

A área amostral compreende a fitofisionomia Cerrado *stricto sensu* (ou sentido restrito). Ribeiro & Walter (1998) caracterizam esse tipo de vegetação pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, onde estão presentes arbustos e subarbustos espalhados em meio ao estrato herbáceo composto predominantemente por gramíneas e graminóides. Para essa fitofisionomia, aqueles autores reconhecem quatro subtipos: Cerrados Denso, Típico, Ralo e Rupestre. Visualmente, o subtipo preponderante na área em estudo é o Cerrado Típico, com manchas significativas de Cerrado Ralo.

2.2 Amostragem

A amostragem foi feita por meio de 10 parcelas de 20x50 m (1,0ha), alocadas aleatoriamente em quatro trechos bem preservados de Cerrado do município. Todas as parcelas foram alocadas na Área de Influência Direta (AID) da futura Usina Hidrelétrica de Estreito, que está sendo construída entre os estados do Tocantins e Maranhão, no rio Tocantins.

Em cada parcela foram mensurados todos os indivíduos lenhosos com diâmetro a 30 cm do solo (DA_{30}) ≥ 5 cm, anotando-se também a altura total dos indivíduos. As medidas de diâmetro foram tomadas com uma suta

graduada até 50 cm e as alturas totais estimadas visualmente.

Os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência e dominância relativas, que compõem o Valor de Importância (VI), foram calculados utilizando-se o programa Mata Nativa (CIENITEC, 2004). Para verificar a suficiência da amostragem na avaliação da diversidade florística, foi construída uma curva espécie-área (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974). Para estimar a riqueza de espécies foram utilizados dois métodos não-paramétricos (COLWELL & CONDDINGTON, 1994): 1) *jackknife*, 1ª e 2ª ordem e 2) *bootstrap*. Os estimadores de riqueza foram calculados com o auxílio do programa Estimates v.7.5 (COLWELL, 2005). A diversidade florística para a amostragem fitossociológica foi analisada pelo índice de Shannon H' (nats/indivíduo) e a equitabilidade pelo índice de Pielou (J') (KREBS, 1989).

As espécies amostradas foram agrupadas segundo APG II (APG II, 2003) e testemunhos de cada uma delas estão depositados no Herbário CEN, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 542 indivíduos (542 ind./ha), distribuídos em 53 espécies, 45 gêneros e 25 famílias (Tabela 1). As famílias que se destacaram em número de espécies foram Fabaceae (13 espécies), Vochysiaceae (5), Myrtaceae (3) e Malpighiaceae (3). Essas totalizaram 45,3% (24) das espécies amostradas, sendo que 14 famílias contaram com apenas uma espécie. Com exceção de Vochysiaceae, as demais famílias estão incluídas entre as 10 mais ricas do bioma Cerrado (MENDONÇA et al., 1998).

A riqueza em espécies estimada pelo método *jackknife* foi de 71,9 e 78,7 espécies, para 1ª e 2ª ordens, respectivamente. O método *bootstrap* estimou um total de 62 espécies, valor mais próximo ao encontrado neste estudo. Hellmann & Fowler (1999) e Krebs (1989) sugeriram que, para amostras inferiores a 20 parcelas, as variantes do método *jackknife* apresentam desempenho superior às estimativas geradas pelo método *bootstrap*, sendo que esse método apresenta resultados mais robustos para amostras maiores, o que não foi verificado neste estudo.

A curva espécie-área (Figura 2) indica tendência à estabilização, considerando que com metade das parcelas (0,5ha), 73,32% das espécies encontradas haviam sido amostradas.

Tabela 1 – Táxons amostrados em um hectare de Cerrado *stricto sensu* no município de Carolina, MA. Famílias *sensu* APG II (2003). Registro = *voucher* ou número de coleta testemunho (Herbário CEN).

Table 1 – Taxons sampled in one hectare of the Cerrado *stricto sensu* at Carolina county, MA. Family *sensu* APG II (2003). Registro = *voucher* or number of collect witness (Herbarium CEN).

Família	Gêneros/espécies	Registro
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	GPS 12604
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	GPS 9579
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	BW 3950
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	Col. 4
Caryocaraceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	BW 3958
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i> cf. <i>grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	AAS 2621
	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	GPS 9672
Clusiaceae	<i>Platonia insignis</i> Mart.	GPS 12724
Combretaceae	<i>Combretum duarteianum</i> Cambess.	GPS 9728
	<i>Terminalia</i> sp.	GPS 9521
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	LC 2215
	<i>Rourea induta</i> Planch.	GPS 9665
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	GPS 11920
Ebenaceae	<i>Diospyros sericea</i> A. DC.	GPS 9577
Fabaceae (=Leguminosae)	<i>Acacia</i> sp.	GPS 13419
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	GPS 12165
	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	GPS 9837
	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steudel	Col. 6
	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Col. 2
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	GPS 12497
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	GPS 11681
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	GPS 9427
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	BW 3957
	<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth.	GPS 12842
	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	GPS 13051
	<i>Stryphnodendron</i> cf. <i>rotundifolium</i> Benth.	BW 3949
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	BW 3947
Icacinaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	GPS 9358
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	GPS 10756
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	GPS 9698
	<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	GPS 9636
	<i>Heteropteris byrsonimifolia</i> A. Juss.	BW 3955
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Col. 1
Melastomataceae	<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	GPS 9658
	<i>Mouriri pusa</i> Gardner	GPS 13275
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>aurata</i> O. Berg	Col. 5
	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	GPS 10202
	<i>Psidium guianense</i> Pers.	GPS 11863

Continua...
To be continued...

Tabela 1 – Continua...

Table 1 – Continued...

Família	Gêneros/espécies	Registro
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	GPS 9626
Opiliaceae	<i>Agonandra brasilienses</i> Miers ex Benth. & J.D. Hook.	GPS 9826
Rubiaceae	<i>Guettarda pohliana</i> Müll. Arg.	GPS 9576
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham & Schldt.) K. Schum.	GPS 9327
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Col. 3
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	GPS 9404
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	GPS 9684
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	GPS 11886
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	GPS 11353
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	GPS 9330
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	GPS 9852
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	GPS 12990
	<i>Salvertia convallariaeodora</i> A.St.-Hil.	BW 3944
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	GPS 9640

AAS = coleção de Aécio Amaral Santos; BW = coleção de Bruno M.T. Walter; GPS = coleção de Glocimar Pereira da Silva; LC = coleção de Lídio Coradin; Col. = material estéril, ainda não incorporado ao herbário.

AAS= Collection of Aécio Amaral Santos; BW= Collection of Bruno M.T. Walter; GPS = Collection of Glocimar Pereira da Silva; LC =Collection of Lídio Coradin; Col. = Sterile material, not incorporated to the herbarium.

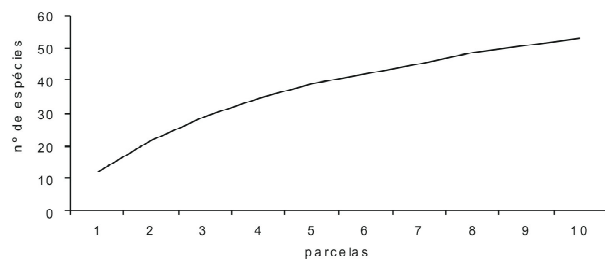


Figura 2 – Curva espécies-área, para a amostragem do Cerrado *stricto sensu*, no município de Carolina, MA.

Figure 2 – Curve species-area, for sampling the Cerrado *stricto sensu*, at the Carolina county, MA.

Sete espécies, *Byrsonima crassa*, *Curatela americana*, *Callisthene fasciculata*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariaeodora*, *Hirtella ciliata* e *Qualea grandiflora*, representaram 49,89% do VI total (Tabela 2). *B. crassa*, *H. ciliata*, *Q. parviflora*, *C. americana*, *P. ramiflora*, *Acosmium dasycarpum*, *Andira nitida*, *Plathymentia reticulata*, *S. convallariaeodora*, *Stryphnodendron cf. rotundifolium*, *Tabebuia ochracea*, *Vochysia rufa*, apresentaram os maiores valores de frequência relativa, com 49,18% do total (Tabela 2). Espécies como *A. dasycarpum*, *B. crassa*, *C. americana*, *P. reticulata*,

Q. grandiflora, *Q. parviflora*, *S. convallariaeodora* e *T. ochracea* estão entre as plantas mais comuns, de ampla distribuição e alta frequência em áreas de Cerrado (RATTER et al., 2003). Regionalmente, Aquino et al. (2007) também registraram elevada densidade das espécies *B. crassa*, *H. ciliata*, *P. ramiflora*, *Q. grandiflora*, *Q. parviflora*, *S. convallariaeodora* e *V. rufa*, que parecem dominar o Cerrado do sul do Maranhão. *Hirtella ciliata* é citada por Castro et al. (1998) entre as plantas de ampla distribuição pelas porções norte do Cerrado.

A área basal (dominância) total calculada foi de 6,88m²/ha (Tabela 2) e volume total igual a 38,82m³/ha. O valor encontrado para área basal é baixo, porém incluso no intervalo da maioria dos valores registrados por Appolinario & Schiavini (2002), Felfili et al. (1994, 1997, 2007), Rossi et al. (1998) e Silva-Júnior & Felfili (1998) para trechos da província centro-sudeste do bioma, nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros (DF/GO/MG). Nessas Chapadas, houve variações médias de área basal desde 7,26m²/ha (em Vila Propício/GO), a 9,73m²/ha (em Serra da Mesa/GO), alcançando até 10,76m²/ha (na Estação Ecológica de Águas Emendadas/DF). Porém, valores mais baixos na Chapada Pratinha foram registrados por Felfili et al. (1994) no município de Patrocínio/MG, com 5,79 m²/ha, e por Fonseca & Silva-Júnior (2004) em um Cerrado denominado “de vale”

Tabela 2 – Espécies amostradas em um hectare de Cerrado *stricto sensu* no município de Carolina, MA. Valores decrescentes pelo Valor de Importância (VI), onde: D = Densidade (n/ha), Do = Dominância (m²/ha), F = Frequência (%), A = absoluta, R = relativa e VI = Valor de importância, PI = percentual de importância. Hmáx = altura máxima de indivíduos da espécie (m).

Table 2 – Species Sampled in one hectare of the Cerrado *stricto sensu* at Carolina county, MA. Decreasing values by the Importance Value (VI), where: D=Density (n/ha), Do= Dominance (m²/ha), F= Frequency (%), A= Absolute, R=relative and VI= Value of importance, PI= percentage of importance. Hmáx = maximum height of individuals of the species(m).

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	PI	Hmáx.
<i>Byrsonima crassa</i>	112	20,66	70	5,56	0,876	12,71	38,93	12,98	7,6
<i>Curatella americana</i>	54	9,96	50	3,97	0,870	12,63	26,56	8,85	7,5
<i>Callisthene fasciculata</i>	58	10,7	30	2,38	0,633	9,19	22,28	7,43	6,3
<i>Qualea parviflora</i>	34	6,27	60	4,76	0,552	8,02	19,06	6,35	9,0
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	28	5,17	40	3,17	0,691	10,03	18,37	6,12	9,0
<i>Hirtella ciliata</i>	32	5,9	60	4,76	0,312	4,53	15,20	5,07	8,3
<i>Qualea grandiflora</i>	22	4,06	30	2,38	0,195	2,83	9,27	3,09	6,3
<i>Vochysia rufa</i>	20	3,69	40	3,17	0,139	2,02	8,89	2,96	6,0
<i>Combretum duarteanum</i>	27	4,98	20	1,59	0,112	1,63	8,20	2,73	4,8
<i>Plathymenia reticulata</i>	12	2,21	40	3,17	0,173	2,51	7,89	2,63	6,4
Plantas mortas	9	1,66	50	3,97	0,148	2,15	7,78	2,59	3,8
<i>Pouteria ramiflora</i>	9	1,66	50	3,97	0,140	2,04	7,67	2,56	7,9
<i>Platonia insignis</i>	3	0,55	20	1,59	0,292	4,24	6,38	2,13	9,8
<i>Stryphnodendron cf. rotundifolium</i>	9	1,66	40	3,17	0,073	1,05	5,89	1,96	6,4
<i>Couepia cf. grandiflora</i>	7	1,29	30	2,38	0,131	1,91	5,58	1,86	7,3
<i>Acosmium dasycarpum</i>	6	1,11	40	3,17	0,079	1,15	5,43	1,81	6,4
<i>Andira nitida</i>	5	0,92	40	3,17	0,085	1,23	5,32	1,77	9,5
<i>Tabebuia ochracea</i>	5	0,92	40	3,17	0,083	1,21	5,30	1,77	7,1
<i>Pterodon emarginatus</i>	3	0,55	30	2,38	0,122	1,77	4,71	1,57	9,0
<i>Terminalia sp.</i>	1	0,18	10	0,79	0,199	2,89	3,86	1,29	6,5
<i>Diospyros sericea</i>	5	0,92	30	2,38	0,024	0,35	3,65	1,22	3,5
<i>Vatairea macrocarpa</i>	6	1,11	20	1,59	0,056	0,81	3,51	1,17	8,0
<i>Emmotum nitens</i>	2	0,37	20	1,59	0,088	1,28	3,24	1,08	7,6
<i>Lafoensia pacari</i>	10	1,85	10	0,79	0,040	0,58	3,22	1,07	4,3
<i>Sclerolobium aureum</i>	5	0,92	20	1,59	0,049	0,71	3,22	1,07	10,0
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	0,55	10	0,79	0,125	1,82	3,17	1,06	9,5
<i>Luehea divaricata</i>	5	0,92	20	1,59	0,044	0,64	3,15	1,05	6,8
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	6	1,11	20	1,59	0,023	0,34	3,03	1,01	7,3
<i>Acacia sp.</i>	6	1,11	20	1,59	0,021	0,30	3,00	1,00	4,7
<i>Connarus suberosus</i>	4	0,74	10	0,79	0,077	1,12	2,65	0,88	5,0
<i>Psidium guianense</i>	2	0,37	20	1,59	0,045	0,65	2,60	0,87	4,7
<i>Dimorphandra gardneriana</i>	2	0,37	20	1,59	0,027	0,39	2,35	0,78	8,0

Continua...
To be continued...

Tabela 2 – Continua...

Table 2 – Continued...

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	PI	Hmáx.
<i>Rourea induta</i>	2	0,37	20	1,59	0,027	0,39	2,35	0,78	5,3
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2	0,37	20	1,59	0,026	0,37	2,33	0,78	3,8
<i>Xylopia aromatica</i>	2	0,37	20	1,59	0,023	0,33	2,29	0,76	4,5
<i>Myrcia rostrata</i>	3	0,55	20	1,59	0,010	0,14	2,28	0,76	3,2
<i>Magonia pubescens</i>	2	0,37	10	0,79	0,049	0,71	1,87	0,62	7,5
<i>Caryocar coriaceum</i>	1	0,18	10	0,79	0,055	0,79	1,77	0,59	6,3
<i>Mouriri elliptica</i>	1	0,18	10	0,79	0,049	0,72	1,70	0,57	8,0
<i>Simarouba versicolor</i>	2	0,37	10	0,79	0,021	0,30	1,47	0,49	6,0
<i>Dimorphandra mollis</i>	1	0,18	10	0,79	0,024	0,35	1,32	0,44	5,6
<i>Ouratea hexasperma</i>	2	0,37	10	0,79	0,010	0,15	1,31	0,44	3,8
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>	2	0,37	10	0,79	0,010	0,14	1,31	0,44	2,8
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	0,18	10	0,79	0,020	0,28	1,26	0,42	5,5
<i>Agonandra brasilienses</i>	1	0,18	10	0,79	0,010	0,14	1,12	0,37	3,7
<i>Tocoyena formosa</i>	1	0,18	10	0,79	0,005	0,08	1,05	0,35	3,0
<i>Tabebuia serratifolia</i>	1	0,18	10	0,79	0,005	0,07	1,05	0,35	4,3
<i>Mouriri pusa</i>	1	0,18	10	0,79	0,005	0,07	1,04	0,35	3,8
<i>Pouteria torta</i>	1	0,18	10	0,79	0,004	0,06	1,04	0,35	3,6
<i>Guettarda pohliana</i>	1	0,18	10	0,79	0,003	0,05	1,02	0,34	3,3
<i>Machaerium aculeatum</i>	1	0,18	10	0,79	0,003	0,05	1,02	0,34	2,8
<i>Eugenia cf. aurata</i>	1	0,18	10	0,79	0,002	0,03	1,01	0,34	2,7
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	0,18	10	0,79	0,002	0,03	1,01	0,34	3,3
Total	542	100	1.260	100	6,88	100	300	100	-

(5,65m²/ha), no Jardim Botânico de Brasília/JBB (DF). Entretanto, o chamado Cerrado “de interflúvio”, no mesmo JBB, alcançou 8,57m²/ha. Valor muito baixo, de 3,78 m²/ha, foi estimado por Guarim-Neto et al. (1994) próximo a Cuiabá, em Mato Grosso, mas, nesse caso, os critérios de inclusão consideraram somente árvores com diâmetro superior a 10cm.

Na província centro-oeste, em região de ecótono Cerrado e Amazônia, Felfili et al. (2002) estudaram uma amostra de Cerrado sentido restrito, registrando área basal de 7,46m²/ha, enquanto Nogueira et al. (2001) registraram 9,56 m²/ha na mesma região.

Para a província norte-nordeste, em que se insere a região de Carolina (MA), Felfili et al. (2001) registraram 6,19m²/ha em Correntina, 7,65m²/ha em Formosa do Rio Preto e 8,32 m²/ha em São Desidério, todos municípios da Bahia. Mais ao sul, no Parque Nacional Grande Sertão

Veredas, já em Minas Gerais, o valor de área basal foi ainda maior: 8,89m²/ha (FELFILI et al., 2001). Trabalhando no município de Balsas (MA), Aquino et al. (2007) registraram valores de área basal em torno de 7,30 m²/ha, o que reforça serem baixos os valores revelados em Carolina.

Quanto à densidade, considerando-se somente as referências anteriores, os números de indivíduos por hectare variaram desde 552 no DF (ROSSI et al., 1998), a 1.271 em GO (FELFILI et al., 2007), ou 1.396 também no DF (FELFILI et al., 1994; SILVA-JÚNIOR & FELFILI, 1998), chegando até a 1.406 ind.ha⁻¹ no Maranhão (AQUINO et al., 2007). Nesse último exemplo, porém, o critério de inclusão de espécies foi DA₃₀ ≥ 3cm. Pelos demais estudos comparados, cujos critérios de inclusão foram semelhantes, os valores de densidade de Carolina se revelaram baixos. Isso sugere um Cerrado mais aberto do que os demais e que a definição fitofisionômica mais precisa para a

fitofisionomia em Carolina seja sob o subtipo Ralo, de Ribeiro & Walter (1998).

Dentre os 542 indivíduos encontrados no presente estudo, nove estavam mortos em pé, representando 1,66% do total amostrado. Essa porcentagem é muito baixa, inferior aos dados de mortalidade encontrados nos demais estudos, cujos valores variaram entre 3,69% a 13,59% (FELFILI et al., 2002, 2007; FONSECA & SILVA-JÚNIOR, 2004; NOGUEIRA et al., 2001). Somente o Cerrado “de vale” de Fonseca & Silva-Júnior (2004), no DF, apresentou valor próximo ao de Carolina, com 2,19%. Mesmo a comparação com os dados de Aquino et al. (2007), no município de Balsas (MA), portanto em áreas de cerrado próximas, revelou que o valor de plantas mortas em Carolina foi baixo. No caso de Balsas, a implantação de um grande projeto agropecuário, há cerca de uma década, incrementou eventos de fogo, com reflexos nas elevadas taxas de mortalidade - em torno de 2,73%.ano⁻¹ a 4,88%.ano⁻¹. Naquele estudo temporal, a cada ano, os autores chegaram a registrar mais de 13% de plantas mortas em pé nas unidades amostrais. A ocorrência de fogo e outros distúrbios antrópicos, como o uso de áreas nativas como pastagens para gado, têm sido apontados como causas para elevados valores de mortalidade e raleamento da camada lenhosa no Cerrado (AQUINO et al., 2007; EITEN, 1994a; MEDINA & SILVA, 1990).

A altura máxima de indivíduos das espécies do Cerrado em Carolina variou desde 2,7m (*Eugenia cf. aurata*) até cerca de 10m (*Sclerolobium aureum*) (Tabela 2). Espécies como *Platonia insignis*, *Andira nitida*, *Cecropia pachystachya*, *Pterodon emarginatus*, *Qualea parviflora* e *Salvertia convallariaeodora* também possuem grandes indivíduos, com mais de 9 metros de altura. Dezoito espécies apresentaram altura média entre 6 e 7 metros, sendo essa a configuração média da estrutura vertical.

O índice de Shannon (H') apresentou valor de 3,04 nats/indivíduo, com equitabilidade (J') de 0,77, entre as 53 espécies amostradas. Esses valores são baixos, porém praticamente inclusos no intervalo entre 3,11 a 3,62 para diferentes áreas de Cerrado. Em Balsas, Aquino et al. (2007) encontraram valores entre 3,07 a 3,35 nats/indivíduo, com amostras de 48 a 57 espécies. Nas Chapadas Pratinha (DF/GO/MG) e dos Veadeiros (GO), Appolinario & Schiavini (2002), Felfili et al. (1997, 2007), Fonseca & Silva-Júnior (2004) e Medeiros et al. (2005) registraram valores de H' entre 3,11 (Paracatu/MG) a 3,71 (Vila Propício/GO), J' entre 0,75 a 0,86 e riqueza entre 55 (Parque Nacional de Brasília/DF) a 92 (Serra Negra/GO) espécies. Felfili et al. (2001)

registraram H' entre 3,44 a 3,76 e J' entre 0,81 a 0,88, na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (BA/MG), com 66 a 68 espécies amostradas. E no complexo Nova Xavantina (MT), Felfili et al. (2002), Marimon et al. (1998) e Nogueira et al. (2001) registraram H' de 3,54, 3,78 e 3,69 nats/indivíduo, J' de 0,76, 0,84 e 0,84, com 103, 88 e 80 espécies, respectivamente.

4 CONCLUSÕES

O Cerrado de Carolina apresenta elementos próprios da província fitogeográfica norte-nordeste, como *Hirtella ciliata*, *Platonia insignis* e *Caryocar coriaceum*, que tipificam as porções setentrionais da área de distribuição do Cerrado *lato sensu*. Quanto à estrutura horizontal, possui densidade e área basal (dominância) com valores relativamente inferiores aos Cerrados ao sul daquela região. Embora apresente trechos que podem ser definidos como Cerrados Típicos, os trechos mais frequentes seriam melhor enquadrados sob o subtipo Cerrado Ralo, o que se verifica pelo aspecto mais aberto da vegetação em relação ao primeiro.

5 AGRADECIMENTOS

A João Benedito Pereira, Gledson Alves Moreira, Juliene Roveratti, pelo auxílio nas atividades de campo e o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Agronegócio-FAGRO.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.
- APPOLINARIO, V.; SCHIAVINI, I. Levantamento fitossociológico de espécies arbóreas de cerrado (*stricto sensu*) em Uberlândia – Minas Gerais. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 10, p. 57-75, 2002.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Woody community dynamics in two fragments of “cerrado” *stricto sensu* over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 113-121, 2007.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeographic patterns, diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2295-2318, 2004.

- CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; FERNANDES, A. G. The woody flora of the cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 55, p. 455-472, 1998.
- CESTE. **Estudo de Impacto Ambiental-Relatório de Impacto Ambiental do AHE Estreito**. Rio de Janeiro: Ceste Consórcio Estreito de Energia, 2004. 235 p.
- CIENTEC. **Mata nativa**: sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, MG, 2004.
- COLWELL, R. K. **Estimates**: statistical estimates of species richness and shared species from samples. Version 7.5. 2005. Disponível em: <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 10 out. 2007.
- COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)**, v. 345, p. 101-118, 1994.
- COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.
- EITEN, G. Vegetação do cerrado In: PINTO, M. N. (Ed.). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília, DF: UnB/SEMATEC, 1994a. p. 17-73.
- EITEN, G. **Dois travessias na vegetação do Maranhão**. Brasília, DF: UnB, 1994b. 76 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999.
- FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASAN, M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; MENDONÇA, R. C.; REZENDE, A. V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 75-166, 1994.
- FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 103-112, 2002.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; SILVA, P. E. N.; WALTER, B. M. T.; ENCINAS, J. I.; SILVA, M. A. Fitossociologia da vegetação arbórea. In: FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA-JÚNIOR, M. C. (Eds.). **Biogeografia do bioma cerrado**: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília, DF: UnB, 2007. p. 45-96.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, P. E.; WALTER, B. M. T.; SILVA, M. A.; ENCINAS, J. I. Comparação florística e fitossociológica do cerrado nas chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: LEITE, L.; SAITO, C. H. (Eds.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Brasília, DF: UnB, 1997. p. 6-11.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; SEVILHA, A. C.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, P. E.; WALTER, B. M. T.; SILVA, F. C. e; SALGADO, A. S. Fitossociologia da vegetação arbórea. In: FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C. (Eds.). **Biogeografia do bioma cerrado**: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília, DF: UnB, 2001. p. 35-56.
- FONSECA, M. S.; SILVA-JÚNIOR, M. C. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 19-29, 2004.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of Central Brazil. **Journal of Ecology**, Oxford, p. 411-419, 1971.
- GUARIM-NETO, G.; GUARIM, V. L. M. S.; PRANCE, G. T. Structure and floristic composition of trees of an area of cerrado near Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Kew Bulletin**, v. 49, n. 3, p. 499-509, 1994.
- HELLMANN, J. J.; FOWLER, G. W. Bias, precision and accuracy of four measures of species richness. **Ecological Applications**, v. 9, n. 3, p. 824-834, 1999.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J. E.; SUGIMOTO, N. Análise fitossociológica do cerrado da Fazenda Marflora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 577-582, 1995.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology**. Califórnia: A. W. Longman, 1989.
- MARIMON, B. S.; VARELLA, R. F.; MARIMON-JÚNIOR, B. H. Fitossociologia de uma área de Cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 3, p. 82-101, 1998.

- MEDEIROS, M. B.; GUARINO, E. S. G.; SILVA, G. P. **Fitossociologia de um trecho de cerrado *sensu stricto* na bacia do rio Corumbá - Área de influência Direta do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV (GO)**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 21 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 86).
- MEDINA, E.; SILVA, J. F. Savannas of northern South América: a steady state regulated by water-fire interactions on a background of low nutrient availability. **Journal of Biogeography**, v. 17, p. 403-413, 1990.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. N. Flora lenhosa do bioma cerrado. In: SATO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 289-556.
- MUELLER-DOMBOIS, D. Y.; ELLENBERG, M. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York: Willey and Sons, 1974.
- NOGUEIRA, P. E.; FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; DELITTI, W.; SEVILHA, A. Composição florística e fitossociologia de um cerrado sentido restrito no município de Canarana, MT. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 8, p. 28-43, 2001.
- PAULA, J. E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; SUGIMOTO, N. Levantamento quantitativo em três hectares de vegetação de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 613-620, 1998.
- RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 53, n. 2, p. 153-180, 1996.
- RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.
- RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J. F.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 5, p. 5-43, 2000.
- RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 49, n. 2, p. 235-250, 1992.
- REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In: SATO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 289-556.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-168.
- ROSSI, C. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.; SANTOS, C. E. N. Fitossociologia do estrato arbóreo do cerrado (*sensu stricto*) no Parque Ecológico Norte, Brasília, DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 2, p. 49-56, 1998.
- SILVA-JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M. **A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Brasília, DF: SEMATEC/IEMA-IBAMA, 1998. 43 p.
- WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 373 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.
- WALTER, B. M. T.; AQUINO, F. G. Flórua arbórea do cerrado sentido restrito na porção ocidental do território indígena Krahô, TO. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 13, p. 5-19, 2004.