

CARACTERIZAÇÃO DE DOIS ESTRATOS DA VEGETAÇÃO EM UMA ÁREA DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE BROTTAS, SP, BRASIL

Giselda Durigan¹
Dulcelaine L. Lopes Nishikawa²
Elektra Rocha²
Élito Rodrigo da Silveira²
Fabiana Marise Pulitano²
Luciano Bonatti Regalado²
Mariana Aparecida Carvalhaes²
Patrícia Amaral Paranaguá²
Victor Eduardo Lima Ranieri³

Recebido em 20/03/2001. Aceito em 10/12/2001.

RESUMO – (Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil). Caracterizaram-se dois estratos da vegetação de uma área de cerca de 300 ha de cerrado *stricto sensu*, localizada no município de Brotas, SP, quanto à sua estrutura e diversidade, pelo método de parcelas. Para amostragem do estrato arbóreo (diâmetro mínimo de 5 cm, medido a 50 cm acima do nível do solo), foi amostrada área total de 5000 m² (250 x 20 m), divididos em 50 parcelas contíguas de 10 x 10 m (100 m²). Para o estrato inferior (altura < 50 cm e diâmetro do caule inferior a 5 cm), a área total de amostragem foi de 500 m², distribuídos em 50 sub-parcelas de 10 x 1 m (10 m²), demarcadas dentro de cada uma das parcelas maiores. Determinou-se a cobertura do estrato arbóreo pelo método de interceptação de linhas e o índice de agregação das espécies e da comunidade, segundo Payandeh. Foram identificadas, no total, 78 espécies (36 famílias). O estrato arbóreo apresentou densidade de 1150 ind/ha, 7,2 m²/ha de área basal e 19,6 % de cobertura. Foram amostradas, neste estrato, 44 espécies (27 famílias), com $H' = 3,02$ e os indivíduos da comunidade como um todo apresentaram-se agregados ($P = 4,26$). As espécies de maior valor de importância no estrato superior, em ordem decrescente, foram: *Acosmium subelegans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Eriotheca gracilipes*, *Styrax ferrugineus* e *Tabebuia ochracea*. No estrato inferior, com densidade de 10.220 ind/ha, foram amostradas 61 espécies (32 famílias), destacando-se, em ordem decrescente de densidade relativa: *Campomanesia adamantium*, *Bromelia balansae*, *Attalea geraensis*, *Xylopia aromatica* e *Ocotea pulchella*. A comunidade apresentou-se também agregada no estrato inferior ($P = 3,89$) e obteve-se índice de diversidade (H') de 3,32. Algumas espécies abundantes no estrato arbóreo, como *Styrax ferrugineus*, *Eriotheca gracilipes*, *Piptocarpha rotundifolia* e *Annona crassiflora*, não foram amostradas no estrato inferior, sugerindo a existência de restrições aos processos naturais de reprodução e regeneração. Essas espécies podem estar correndo o risco de extinção local.

Palavras-chave – Cerrado *stricto sensu*, fitossociologia, estratificação, diversidade

¹ Instituto Florestal, Estação Experimental de Assis, Caixa Postal 104, 19800-000, Assis, SP.
giselda@femanet.com.br.

² Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, CRHEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, USP, São Carlos.

³ Programa de Pós-graduação em Hidráulica e Saneamento, Depto. de Hidráulica e Saneamento, EESC-USP, São Carlos

ABSTRACT – (Characterization of two strata of cerrado vegetation at Brotas, SP, Brazil). Two strata of cerrado *stricto sensu* vegetation were surveyed, in a fragment covering an area of 300 ha, at Brotas, SP, Brazil. The sampling area had 5000 m² (250 x 20 m). The upper stratum (diameter 50 cm above ground \geq 5cm) was surveyed in 50 plots, 100 m² each, and the lower stratum (diameter < 5 cm and height < 50 cm) was surveyed in 50 sub-plots, 10 m² each, for phytosociological analysis. Crown cover was estimated by the line interception method and the aggregation index of Payandeh was also calculated, for each species and for the community as a whole. Trees, shrubs, palms and herbs were identified, comprising 78 species (36 families). The upper stratum had 1150 ind/ha, basal area of 7.2 m²/ha and crown cover of 19.6 %. In this stratum, 44 species (27 families) were surveyed ($H' = 3.02$) and the community was aggregated ($P = 4.26$). The most important species (decreasing importance value) were: *Acosmium subelegans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Eriotheca gracilipes*, *Styrax ferrugineus* and *Tabebuia ochracea*. The density of the lower stratum was 10,220 ind/ha, the community was also aggregated ($P = 3.89$) and the diversity index ($H' = 3.32$) was higher than in the upper stratum. From the 61 species surveyed (32 families), the most important in decreasing order of relative density were: *Campomanesia adamantium*, *Bromelia balansae*, *Attalea geraensis*, *Xylopia aromatica* e *Ocotea pulchella*. Some of the most abundant species of the upper layer, such as *Styrax ferrugineus*, *Eriotheca gracilipes*, *Piptocarpha rotundifolia* and *Annona crassiflora*, were not found in the lower stratum. It is suggested that the regeneration process was interrupted and such populations may be locally threatened.

Key words – Cerrado *stricto sensu*, phytosociology, stratification, diversity

Introdução

A região de domínio do bioma Cerrado compreende uma extensa área contínua nos Estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso e algumas penínsulas e áreas disjuntas que se estendem por outros estados (Eiten, 1972). No Estado de São Paulo, o Cerrado apresenta-se na forma de manchas dispersas, que ocupavam originalmente cerca de 14 % do território (São Paulo, 1997). Em 1962, segundo Borgonovi & Chiarini (1965), a vegetação de Cerrado cobria 33.929 km². Onze anos depois, Serra Filho et al. (1974) estimaram essa cobertura em apenas 10.388 km² e Kronka et al. (1998), com imagens de 1992, encontraram área total remanescente de apenas 2.379 km² de Cerrado, comprovando a rápida destruição desse bioma no Estado.

A vegetação de Cerrado compreende um gradiente de fitofisionomias correspondente a um gradiente de biomassa: campo sujo, campo cerrado, cerrado e cerradão. Mapear as fitofisionomias separadamente é difícil, seja por não haver nitidez na separação entre elas, seja porque as fitofisionomias se alteram ao longo do tempo em um mesmo local, em função da frequência e intensidade de impactos como o fogo e o pastoreio.

Chiarini & Coelho (1969), através da interpretação de fotografias aéreas de 1962, encontraram predominância da fisionomia cerrado (75 %) sobre as fisionomias de campo (16 %) e cerradão (9 %). Kronka et al. (1998), mapeando os remanescentes a partir de imagens de satélite, encontraram 68,9 % de cerrado, 30,5 % de cerradão e 0,6 % de campo cerrado.

Na região de Brotas (SP), onde se insere a área de estudo, predominam as fisionomias campestres: campo cerrado e cerradão.

A vegetação de Cerrado no Estado de São Paulo tem sido objeto de diversos estudos, concentrados nas décadas de 70 e 80, mapeados por Durigan et al. (1999). Leitão Filho (1992), analisando trabalhos publicados e coleções de herbário, publicou “A flora arbórea dos cerrados do Estado de São Paulo”. O que se verifica é que, com raras exceções (p. ex. Mantovani, 1987 e Durigan et al. 1999), esses estudos restringem-se ao estrato arbóreo. Estudos fitossociológicos envolvendo diferentes estratos da vegetação de cerrado são inexistentes.

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização detalhada de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado *stricto sensu*, visando a compreensão da estrutura e diversidade

da comunidade vegetal, bem como aspectos da ecologia das populações, entre os quais a distribuição espacial dos indivíduos e a regeneração das espécies.

Material e métodos

Área de estudo – trata-se de um fragmento com área aproximada de 300 ha (Fig. 1), de propriedade da Universidade de São Paulo, situado à margem esquerda da Represa do Lobo, no município de Brotas, SP (22°11'S e 47°54'W).

A altitude média da área é de 710m e o solo, segundo Freire et al. (1980), é do tipo Areia Quartzosa Vermelho-Amarela Câmbica Distrófica Álica A fraco. O clima, segundo a classificação de Köppen, é Cwa: quente, de inverno seco, para clima tropical com verão úmido e inverno seco, precipitação média anual entre 1400 e 1500mm (Messina, 1998).

Levantamento fitossociológico - optou-se pela amostragem pelo método de parcelas, para os dois estratos, segundo os seguintes procedimentos e critérios:

Estrato superior: amostrou-se área contínua de 5000 m² (250 x 20 m), localizada na porção central do fragmento, estando as parcelas distantes pelo menos 100 m da margem do reservatório. A área de amostragem foi subdividida em 50 parcelas de 10 x 10 m (100 m²), em que foram identificados e medidos altura e diâmetro de todos os indivíduos com DAJ (diâmetro à altura do Joelho, medido a 50cm acima do nível do solo) igual ou superior a 5 cm.

Estrato inferior: demarcaram-se 50 sub-parcelas de 10 x 1 m (10 m²), cada uma no interior de uma das parcelas de amostragem do estrato superior, em que foram identificados e medida a altura de todos os indivíduos a partir de 50 cm e com DAJ inferior a 5 cm.

A identificação das espécies foi feita com o auxílio de chaves de identificação (Mantovani et al. 1985; Batalha & Mantovani 1999) e de bi-

bliografia especializada. Material cuja identificação no campo não foi possível foi herborizado e identificado posteriormente por comparação com material de herbário e consulta a especialistas. Este material encontra-se depositado na coleção botânica da Estação Experimental de Assis, do Instituto Florestal.

Os cálculos fitossociológicos de frequência, densidade e dominância seguiram Müller-Dombois & Ellenberg (1974) e geraram os valores de importância (VI) e cobertura (VC) para as espécies. Para cálculos de dominância, embora a área basal seja medida, por definição, a 1,30 m acima do nível do solo, adotou-se a medição de diâmetro do caule a apenas 50 cm do solo, pois a tortuosidade e abundante ramificação das árvores de cerrado dificultam tremendamente as medições à altura do peito.

Para efeito de comparação, efetuou-se a estimativa de densidade da comunidade pelo método de quadrantes (Cottam & Curtis, 1956), a partir da média das distâncias árvore-ponto, com um total de 50 pontos amostrados (200 indivíduos), no interior da área de amostragem por parcelas.

Diversidade – Calcularam-se os índices de diversidade de Shannon (Pielou, 1975) e equabilidade (Pielou, 1969), segundo as fórmulas:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

$$E = H' / H'_{\text{máx}}$$

Onde:

H' = Índice de diversidade de Shannon

E = Equabilidade

P_i = n_i / N

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos amostrados

ln = logaritmo neperiano

E = equabilidade

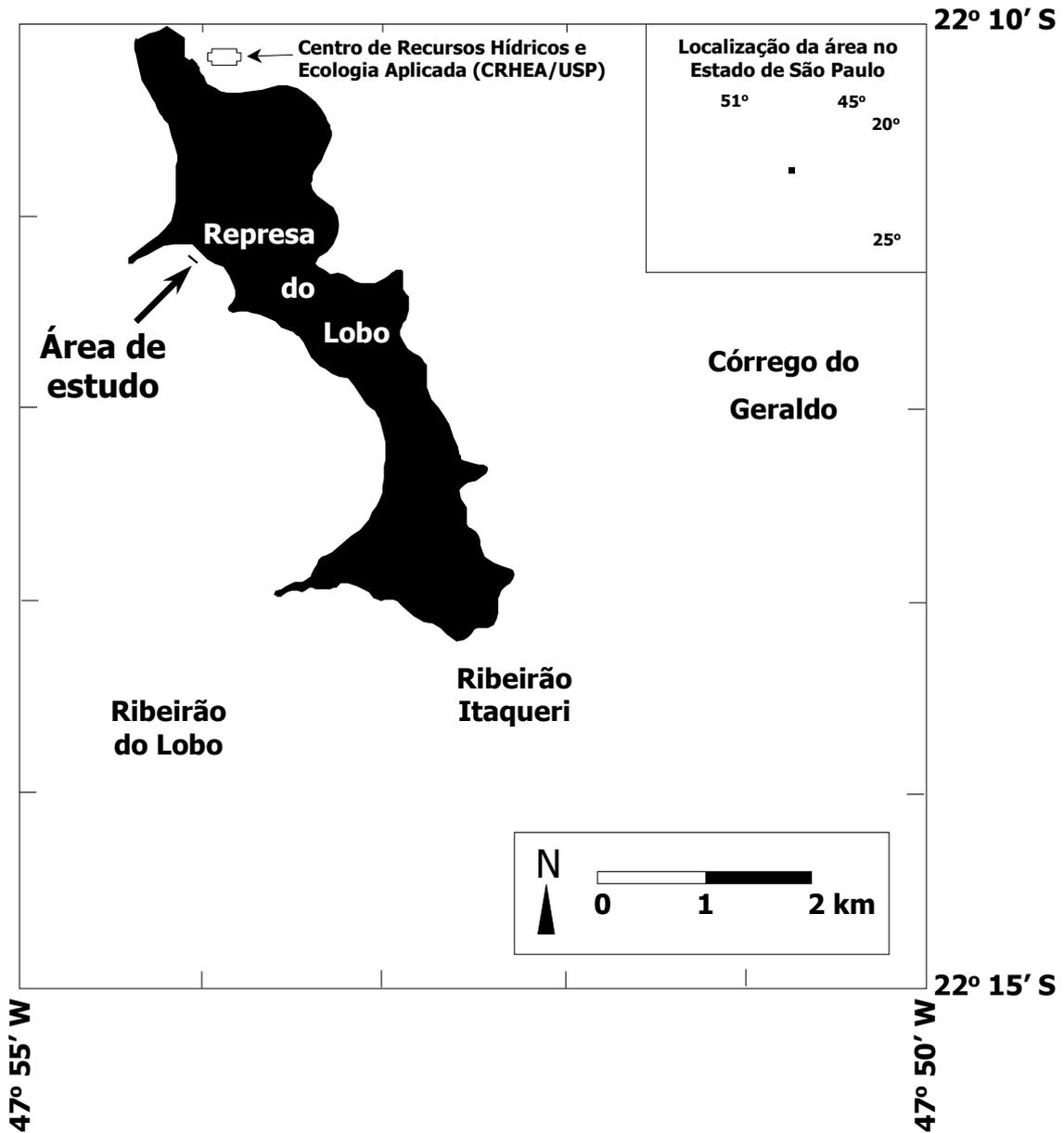


Figura 1. Localização da área de estudo, município de Brotas, Estado de São Paulo.

Similaridade - Efetuaram-se cálculos de similaridade, utilizando-se o índice de Jaccard (Magurran, 1988), entre a área estudada e outras áreas de cerrado na região e entre os dois estratos amostrados, segundo a fórmula:

$$C_j = c / (a + b - c),$$

Onde:

C_j = índice de similaridade

a = número total de espécies presentes no local A

b = número total de espécies presentes no local B

c = número de espécies comuns aos locais A e B.

Distribuição das populações – Para verificar o padrão de distribuição espacial dos indivíduos de cada espécie e da comunidade como um todo, adotou-se o Índice de Agregação de Payandeh (1970), expresso pela fórmula:

$$P = Var\ ni / \overline{ni}$$

Onde:

P = índice de agregação

ni = número de indivíduos da espécie i por parcela

\overline{ni} = número médio de indivíduos da espécie i por parcela

Valores de P superiores a 1,5 indicam distribuição agregada; P variando de 1,0 a 1,5 corresponde a distribuição aleatória e P inferior a 1,0 indica distribuição regular. Para espécies com um único indivíduo amostrado, não foi calculado o valor de P .

Cobertura das copas – Para estimativa da cobertura das copas (porcentagem do terreno coberta pela projeção das copas do estrato arbóreo), adotou-se o método de interceptação de linhas (Canfield, 1941), medindo-se a projeção das copas sobre uma trena, em uma ex-

tensão de 100m no interior da área de amostragem.

Resultados e discussão

Foram identificadas, no total, 78 espécies vegetais, pertencentes a 36 famílias (Tab. 1), sendo 48 árvores, 17 arbustos, 7 subarbustos, 2 palmeiras acaules e 3 espécies herbáceas. Do total de espécies amostradas, apenas 27 ocorreram nos dois estratos. No estrato superior ($DAJ \geq 5cm$) foram amostradas 44 espécies, pertencentes a 27 famílias (Tab. 2).

Em outras áreas de amostragem do estrato arbóreo de vegetação de cerrado na mesma região, Toledo Filho *et al.* (1989) encontraram 103 espécies em Mogi-Mirim, Pagano *et al.* (1989) encontraram 125 espécies em Corumbataí, Castro (1987), em Santa Rita do Passa Quatro, registrou 110 espécies e, em Itirapina, Giannotti (1988) encontrou 118 espécies, em área de transição entre cerrado e mata ciliar. Durigan *et al.* (1994), em área submetida a incêndios frequentes, registraram apenas 44 espécies no estrato arbóreo. Em comparação com essas outras áreas, quanto ao número de espécies arbóreas amostradas, a riqueza de espécies na área estudada foi baixa, comparável apenas à área fortemente impactada por incêndios frequentes em Itirapina.

Analisando-se a similaridade florística do estrato arbóreo entre a área estudada e outras áreas de cerrado na região, pelo índice de Jaccard, encontra-se 25% com Mogi-Guaçu (Mantovani *et al.*, 1985) 23% com Corumbataí (Cesar *et al.* 1988) e 29% com área frequentemente queimada no município de Itirapina (Durigan *et al.* 1994). Considerando-se que 25% é o limite mínimo para duas serem consideradas floristicamente semelhantes (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974), pode-se afirmar que os valores de similaridade encontrados entre a área estudada e outras áreas de cerrado na região são baixos.

Tabela 1. Espécies vegetais presentes em área de Cerrado *stricto sensu*, Brotas, SP. S: espécie amostrada no estrato superior; I: espécie amostrada no estrato inferior.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	S	I
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	árvore		X
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	árvore	X	
	<i>Annona dioica</i> Mart.	árvore		X
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	árvore	X	X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	árvore	X	X
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham. & Schltdl.) March.	árvore	X	X
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i> B. Rodr.	palmeira acaule	X	X
	<i>Butia paraguayensis</i> (B. Rodr.) Bailey	palmeira acaule		X
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	arbusto		X
	<i>Blainvillea</i> sp.	erva		X
	<i>Eupatorium</i> sp.	erva		X
	<i>Gochnatia lucida</i> Cabrera	árvore	X	X
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	árvore	X	
Bignoniaceae	<i>Vernonia rubriramea</i> Mart. ex DC.	árvore		X
	<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bur.	arbusto		X
	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	arbusto		X
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	árvore	X	X
	<i>Zeyhera digitalis</i> (Vell.) Hoehne	arbusto		X
Bombacaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (Schum.) Robyns	árvore	X	
Bromeliaceae	<i>Bromelia balansae</i> Mez	erva rosulada		X
Caesalpiniaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	árvore	X	
	<i>Senna rugosa</i> (G.Don.) H.S. Irwin & Barneby	arbusto		X
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	árvore		X
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	árvore	X	
	<i>Kielmeyera rubriflora</i> A. St.-Hil.	árvore	X	
	<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	arbusto	X	X
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	árvore	X	X
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	arbusto		X
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> DC.	árvore	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	arbusto		X
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	árvore	X	X
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	árvore	X	X
	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> Poepp. ex O.E. Schulz	árvore	X	X
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.	árvore	X	X
	<i>Pera obovata</i> Baill.	árvore	X	
	<i>Sapium marginatum</i> M. Arg.	subarbusto		X
Fabaceae	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohl.) Yakovlev	árvore	X	X
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	árvore	X	X
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	árvore	X	
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	árvore		X
Hippocrateaceae	<i>Salacia campestris</i> Walp.	subarbusto		X
Lamiaceae	<i>Lippia balansae</i> Brig.	arbusto		X
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	árvore	X	X
Malpigiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) B. Gates	subarbusto		X

Tabela 1. (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	S	I	
Melastomataceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	árvore	X	X	
	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	arbusto		X	
	<i>Leandra involucrata</i> DC.	árvore	X		
	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	arbusto		X	
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	árvore	X	X	
Menispermaceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	árvore	X	X	
	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	subarbusto		X	
Mimosaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	árvore	X		
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	árvore	X		
	<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth	árvore	X	X	
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	árvore	X	X	
	<i>Rapanea umbellata</i> Mart.	árvore	X	X	
Myrtaceae	<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	árvore		X	
	<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg.	arbusto	X	X	
	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg.	arbusto		X	
	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	árvore		X	
	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	arbusto		X	
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	subarbusto		X	
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	árvore		X	
	<i>Myrcia albo-tomentosa</i> Cambess.	árvore	X		
	<i>Myrcia lingua</i> (O. Berg.) Mattos	árvore	X	X	
	<i>Psidium cinereum</i> DC.	arbusto		X	
	<i>Psidium luridum</i> (Spreng.) Bur.	arbusto		X	
	Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Endl.	árvore	X	X
	Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.	subarbusto		X
		<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schlecht.) K. Schum.	arbusto	X	X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	árvore	X		
Sapindaceae	<i>Talisia pygmaea</i> Radlk.	subarbusto		X	
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	árvore	X		
Solanaceae	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	árvore		X	
	Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	árvore	X	
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.		árvore	X		
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotzkyana</i> Cham.	árvore	X	X	
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	árvore	X		

A densidade do estrato arbóreo, obtida pelo método de parcelas, foi de 1150 ind/ha. A estimativa de densidade obtida pelo método de quadrantes, dentro da mesma área amostral, gerou um valor de 869 ind/ha, 24,4% inferior ao valor encontrado pelo método de parcelas. A subestimativa da densidade pelo método de quadrantes era esperada, em concordância com as ponderações de

Cottam *et al.* (1953), uma vez que os indivíduos distribuem-se de forma agregada na área amostral ($P=4,26$).

Na análise de distribuição espacial das populações, encontraram-se 12 espécies com distribuição agregada, 7 espécies com distribuição aleatória e 19 espécies com distribuição regular. As espécies com maior índice de agregação foram *Pouteria torta*, *Aspidosperma*

Tabela 2. Espécies presentes no estrato superior da vegetação de cerrado *stricto sensu*, Brotas, SP, em ordem decrescente de VI (valor de importância). DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa; VC: valor de cobertura; P: índice de agregação de Payandeh.

<i>Espécie</i>	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² /ha)	DoR (%)	VI	VC	P*
<i>Acosmium subelegans</i>	218	18,96	60	9,80	1,15	16,03	44,79	34,99	3,06
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	170	14,78	48	7,84	0,57	7,89	30,51	22,67	4,40
<i>Eriotheca gracilipes</i>	88	7,65	38	6,21	0,75	10,45	24,31	18,10	2,58
<i>Styrax ferrugineus</i>	28	2,43	20	3,27	0,70	9,75	15,46	12,19	1,46
<i>Tabebuia ochracea</i>	72	6,26	36	5,88	0,24	3,28	15,42	9,54	2,27
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	54	4,70	36	5,88	0,25	3,55	14,13	8,25	1,38
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	44	3,83	36	5,88	0,22	3,09	12,80	6,92	0,94
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	44	3,83	26	4,25	0,28	3,85	11,92	7,68	1,96
<i>Ocotea pulchella</i>	36	3,13	28	4,58	0,28	3,96	11,66	7,09	1,45
<i>Annona crassiflora</i>	28	2,43	22	3,59	0,28	3,94	9,96	6,37	1,17
<i>Didymopanax vinosum</i>	32	2,78	28	4,58	0,16	2,25	9,61	5,03	0,95
<i>Ouratea spectabilis</i>	24	2,09	22	3,59	0,21	2,96	8,65	5,05	0,95
<i>Rapanea guianensis</i>	34	2,96	14	2,29	0,18	2,48	7,73	5,44	4,39
<i>Aegiphila lhotzkyana</i>	24	2,09	20	3,27	0,12	1,70	7,05	3,78	1,12
<i>Miconia rubiginosa</i>	22	1,91	14	2,29	0,20	2,84	7,04	4,76	1,91
<i>Kielmeyera variabilis</i>	28	2,43	14	2,29	0,14	1,97	6,69	4,40	2,78
<i>Rapanea umbellata</i>	24	2,09	12	1,96	0,16	2,25	6,30	4,34	2,48
<i>Xylopiá aromática</i>	20	1,74	14	2,29	0,07	0,97	5,00	2,71	1,43
<i>Qualea grandiflora</i>	16	1,39	6	0,98	0,17	2,41	4,78	3,80	3,15
<i>Pera glabrata</i>	10	0,87	10	1,63	0,16	2,17	4,67	3,04	0,92
<i>Pouteria torta</i>	26	2,26	4	0,65	0,12	1,65	4,56	3,91	6,41
<i>Erythroxylum suberosum</i>	14	1,22	12	1,96	0,04	0,61	3,79	1,83	1,17
<i>Attalea geraensis</i>	4	0,35	4	0,65	0,16	2,30	3,30	2,64	0,98
<i>Machaerium acutifolium</i>	10	0,87	10	1,63	0,04	0,50	3,00	1,37	0,92
<i>Diospyros hispida</i>	8	0,70	8	1,31	0,06	0,88	2,88	1,57	0,94
<i>Connarus suberosus</i>	8	0,70	8	1,31	0,03	0,44	2,44	1,13	0,94
<i>Pera obovata</i>	6	0,52	6	0,98	0,04	0,57	2,07	1,09	0,96
<i>Miconia albicans</i>	6	0,52	6	0,98	0,02	0,31	1,81	0,83	0,96
<i>Dimorphandra mollis</i>	4	0,35	4	0,65	0,05	0,69	1,70	1,04	0,98
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	4	0,35	4	0,65	0,04	0,56	1,56	0,91	0,98
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	4	0,35	2	0,33	0,06	0,84	1,52	1,19	2,00
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	0,35	4	0,65	0,04	0,49	1,49	0,84	0,98
<i>Myrcia albo-tomentosa</i>	4	0,35	4	0,65	0,02	0,32	1,32	0,67	0,98
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	4	0,35	4	0,65	0,02	0,23	1,23	0,58	0,98
<i>Dalbergia miscolobium</i>	4	0,35	4	0,65	0,01	0,19	1,19	0,53	0,98
<i>Gochnatia lucida</i>	4	0,35	4	0,65	0,01	0,16	1,16	0,51	0,98
<i>Leandra involucrata</i>	2	0,17	2	0,33	0,05	0,64	1,14	0,82	
<i>Campomanesia adamantium</i>	4	0,35	4	0,65	0,01	0,13	1,13	0,48	0,98
<i>Styrax camporum</i>	4	0,35	4	0,65	0,01	0,11	1,11	0,46	0,98
<i>Tocoyena formosa</i>	2	0,17	2	0,33	0,01	0,20	0,70	0,37	
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2	0,17	2	0,33	0,01	0,18	0,68	0,35	
<i>Anadenanthera falcata</i>	2	0,17	2	0,33	0,01	0,08	0,58	0,25	
<i>Myrcia lingua</i>	2	0,17	2	0,33	0,01	0,08	0,58	0,25	
<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	2	0,17	2	0,33	0,01	0,05	0,56	0,23	
Total	1150		612		7,18		300	200	4,26

* P > 1,5 – distribuição agregada; P de 1,0 a 1,5 – distribuição aleatória; P < 1,0 – distribuição regular.

tomentosum e *Rapanea guianensis*. A alta agregação dos indivíduos da comunidade como um todo e das populações de algumas espécies está, provavelmente, associada ao modo de regeneração dos indivíduos, após incêndios ou corte. A maioria das espécies de cerrado pode regenerar-se facilmente por brotação de estruturas subterrâneas, muitas vezes gerando vários indivíduos geneticamente idênticos, a partir de um único indivíduo pré-existente.

As árvores do estrato superior são de pequeno porte, com altura máxima de 7 m e diâmetro máximo de 32 cm, resultando em baixa cobertura de copas (19,6 %) e área basal de apenas 7,2 m²/ha. Estes valores correspondem à classificação fisionômica da vegetação de “cerrado típico”, segundo Ribeiro *et al.* (1985), mais comumente denominada cerrado *stricto sensu*. Em outras áreas de cerrado *stricto sensu*, Goodland (1979) encontrou área basal de 16,2 m²/ha, Ribeiro *et al.* (1985) obtiveram 9,65 m²/ha e Sambuichi & Eiten (2000) encontraram 11,7 m²/ha.

Analisando-se as espécies amostradas quanto à sua importância relativa no estrato superior, em ordem decrescente, destacaram-se as espécies: *Acosmium subelegans*, *Aspidosperma tomentosum*, *Eriotheca gracilipes*, *Styrax ferrugineus* e *Tabebuia ochracea*.

O índice de diversidade (H') obtido para o estrato superior foi de 3,02 (equabilidade de 80%), valor menor que o obtido em outras áreas de cerrado da região. Giannotti (1988) obteve o maior valor: 3,74 e Durigan *et al.* (1994) obtiveram o menor valor: 3,08, em áreas de cerrado no município de Itirapina, sendo este último estudo em área submetida a incêndios frequentes.

No estrato inferior, a densidade de indivíduos foi de 10.220 ind/ha, pertencentes a 61 espécies e 32 famílias (Tab. 3). A comunidade como um todo apresenta-se agregada também no estrato inferior ($P=3,89$). Analisando-se separadamente as populações no estrato inferior, encontraram-se 13 espécies com distribuição agregada, 13 com distribuição aleatória e 19 com

distribuição regular. As espécies com agregação mais forte foram *Bromelia balansae*, *Rapanea umbellata* e *Ocotea pulchella*. O índice de diversidade (H') obtido foi de 3,32 (equabilidade de 81%). As espécies que se destacaram no estrato inferior, em ordem decrescente de densidade relativa, foram: *Campomanesia adamantium*, *Bromelia balansae*, *Attalea geraensis*, *Xylopia aromatica* e *Ocotea pulchella*.

Na análise de similaridade entre os dois estratos, encontrou-se 35,1 %, pelo índice de Jaccard, valor considerado elevado para comparação entre áreas, mas inferior ao esperado para dois estratos da vegetação de cerrado *stricto sensu* em um mesmo local.

A maior riqueza e diversidade encontradas no estrato inferior eram previsíveis para vegetação de cerrado *stricto sensu*, já que, naturalmente, muitas espécies de porte não arbóreo são amostradas apenas no estrato inferior. É surpreendente, no entanto, a ausência, no estrato inferior, de um número considerável de espécies (17), algumas das quais apresentam-se com alta densidade no estrato superior, como: *Eriotheca gracilipes*, *Styrax ferrugineus*, *Piptocarpha rotundifolia* e *Annona crassiflora*, entre outras. Em ambientes florestais, ou mesmo no cerradão, a ausência de espécies heliófitas no estrato inferior é compreensível. A regeneração dessas espécies ocorre em clareiras ou na borda dos fragmentos. Porém, a vegetação de cerrado *strito sensu* não apresenta condições microclimáticas distintas entre estratos, a ponto de impedir a regeneração das espécies arbóreas. Por alguma razão, provavelmente relacionada com a biologia reprodutiva destas espécies, não está ocorrendo, há algum tempo, o recrutamento de novos indivíduos à comunidade. Podem ser aventadas como causas possíveis, por exemplo, a ausência de polinizadores ou dispersores específicos, já que esta área tem sofrido fortes pressões de isolamento, tendo a leste a extensa área da Represa do Lobo (formada há cerca de 70 anos) e a oeste a Estação

Tabela 3. Espécies vegetais amostradas no estrato inferior da vegetação de cerrado *stricto sensu*, Brotas, SP, em ordem decrescente de densidade relativa. DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; P: índice de agregação de Payandeh.

<i>Espécie</i>	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	P*
<i>Campomanesia adamantium</i>	2260	22,11	56	9,38	3,57
<i>Bromelia balansae</i>	820	8,02	12	2,01	13,27
<i>Attalea geraensis</i>	600	5,87	42	7,04	1,09
<i>Xylopia aromatica</i>	540	5,28	30	5,03	1,68
<i>Ocotea pulchella</i>	440	4,31	14	2,35	4,47
<i>Miconia albicans</i>	400	3,91	26	4,36	1,73
<i>Rapanea umbellata</i>	380	3,72	14	2,35	4,61
<i>Jacaranda caroba</i>	300	2,94	30	5,03	0,71
<i>Gochnatia lucida</i>	240	2,35	22	3,69	0,95
<i>Tabebuia ochracea</i>	240	2,35	18	3,02	1,46
<i>Byrsonima intermedia</i>	220	2,15	16	2,68	1,54
<i>Erythroxylum campestre</i>	220	2,15	10	1,68	3,76
<i>Eupatorium sp</i>	200	1,96	18	3,02	1,02
<i>Rapanea guianensis</i>	200	1,96	18	3,02	1,02
<i>Senna rugosa</i>	160	1,57	10	1,68	1,88
<i>Vernonia rubriramea</i>	160	1,57	12	2,01	1,37
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	160	1,57	8	1,34	2,64
<i>Salacia campestris</i>	160	1,57	12	2,01	1,37
<i>Acosmium subelegans</i>	160	1,57	16	2,68	0,86
<i>Lippia balansae</i>	160	1,57	14	2,35	1,11
<i>Aegiphila lhotzkyana</i>	140	1,37	14	2,35	0,88
<i>Pera glabrata</i>	140	1,37	14	2,35	0,88
<i>Miconia rubiginosa</i>	120	1,17	10	1,68	1,24
<i>Talisia pygmaea</i>	120	1,17	8	1,34	1,58
<i>Didymopanax vinosum</i>	100	0,98	10	1,68	0,92
<i>Erythroxylum suberosum</i>	100	0,98	10	1,68	0,92
<i>Myrcia lingua</i>	100	0,98	8	1,34	1,33
<i>Psidium luridum</i>	100	0,98	8	1,34	1,33
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	80	0,78	6	1,01	1,45
<i>Arrabidaea brachypoda</i>	80	0,78	6	1,01	1,45
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	80	0,78	8	1,34	0,94
<i>Kiellmeyera variabilis</i>	80	0,78	6	1,01	1,45
<i>Calyptanthes concinna</i>	60	0,59	4	0,67	1,64
<i>Eugenia aurata</i>	60	0,59	6	1,01	0,96
<i>Leandra lacunosa</i>	60	0,59	6	1,01	0,96
<i>Psidium cinereum</i>	60	0,59	6	1,01	0,96
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	60	0,59	6	1,01	0,96
<i>Alibertia concolor</i>	60	0,59	6	1,01	0,96

Tabela 3. (continuação).

<i>Espécie</i>	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	P*
<i>Annona dioica</i>	40	0,39	4	0,67	0,98
<i>Butia paraguayensis</i>	40	0,39	4	0,67	0,98
<i>Caryocar brasiliense</i>	40	0,39	2	0,34	2,00
<i>Dalbergia miscolobium</i>	40	0,39	4	0,67	0,98
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	40	0,39	4	0,67	0,98
<i>Eugenia dysenterica</i>	40	0,39	4	0,67	0,98
<i>Casearia sylvestris</i>	40	0,39	4	0,67	0,98
<i>Annona coriacea</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Blainvillea sp</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Banisteriopsis campestris</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Campomanesia pubescens</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Cissampelos ovalifolia</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Connarus suberosus</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Davilla elliptica</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Diospyros hispida</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Eugenia bimarginata</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Eugenia pyriformis</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Ouratea spectabilis</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Sapium marginatum</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Solanum inaequale</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Tocoyena formosa</i>	20	0,20	2	0,34	
<i>Zeyhera digitalis</i>	20	0,20	2	0,34	
TOTAL	10220				3,89

* P > 1,5 – distribuição agregada; P de 1,0 a 1,5 – distribuição aleatória; P < 1,0 – distribuição regular.

Ecológica de Itirapina, em que predominam as fisionomias de campo úmido e campo cerrado, com poucas espécies arbóreas.

Na ausência de recrutamento, a morte dos adultos existentes poderá significar extinção local destas espécies, resultando em perda considerável de diversidade a médio prazo, caso não ocorra o ingresso de novas espécies na comunidade.

Referências bibliográficas

Batalha, M.A. & Mantovani, W. 1999. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). **Revista do**

Instituto Florestal 11(2):137-158.

Borgonovi, M. & Chiarini, J.V. 1965. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I - Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com cerrado, cerrado e campo, em 1962. **Bragantia** 24:159-172.

Canfield, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry** 39:388-394.

Castro, A.A.J.F. 1987. **Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga - SP**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Cesar, O.; Pagano, S.N.; Leitão Filho, H.F.; Monteiro, R.; Silva, O.A.; Marinis, G. & Shepherd, G.O. 1988. Estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de uma

- área de vegetação de cerrado no município de Corumbataí (Estado de São Paulo). **Naturalia** **13**:91-101.
- Chiarini, J.V. & Coelho, A.G.S. 1969. **Cobertura vegetal natural e áreas reflorestadas do Estado de São Paulo**. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Instituto Agrônomo. Boletim 193. Campinas, 28p.
- Cottam, G. & Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology** **37**:451-460.
- Cottam, G.; Curtis, J.T. & Hale, B.W. 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. **Ecology** **34**:741-747.
- Durigan, G.; Bacic, M.C.; Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F. 1999. Inventário florístico do cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP. **Hoehnea** **26**:149-172.
- Durigan, G.; Leitão Filho, H.F. & Rodrigues, R.R. 1994. Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in SE-Brazil. **Flora** **189**:153-160.
- Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** **38**(2):201-341.
- Freire, O.; Gimenes, R.J.; Pessoti, J.E. & Carraro, E. 1980. **Solos da Bacia do Broa**. Depto. de Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 85p.
- Giannotti, E. 1988. **Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado e de transição entre cerrado e mata ciliar da Estação Experimental de Itirapina (SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Goodland, R. 1979. Análise ecológica da vegetação do cerrado. Pp.61-171. In: Goodland, R. & Ferri, M.G. (eds.) **Ecologia do Cerrado**. Itatiaia, Belo Horizonte.
- Kronka, F.J.N.; Nalon, M.A.; Matsukuma, C.K.; Pavão, M.; Guillaumon, J.R.; Cavalli, A.C.; Giannotti, E.; Iwane, M.S.S.; Lima, L.M.P.R.; Montes, J.; Del Cali, I.H. & Haack, P.G. 1998. **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal.
- Leitão Filho, H.F. 1992. A flora arbórea dos cerrados do Estado de São Paulo. **Hoehnea** **19**(½):151-163.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton. Princeton University Press.
- Mantovani, W. 1987. **Análise florística do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu e em Itirapina**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Mantovani, W.; Leitão Filho, H.F. & Martins, F.R. 1985. Chave baseada em caracteres vegetativos para identificação de espécies lenhosas do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo. **Hoehnea** **12**:35-56.
- Messina, R. 1998. **Elaboração e implantação de um modelo de recomposição ciliar às margens da Represa do Lobo, Itirapina, SP**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Müller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York. John Wiley and Sons.
- Pagano, S.N.; Cesar, O. & Leitão Filho, H.F. 1989. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí - Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** **49**:49-59.
- Payandeh, B. 1970. Comparison of methods for assessing spacial distribution of trees. **Forest Science** **16**(3):312-317.
- Pielou, E.C. 1969. **An introduction to mathematical ecology**. Wiley. New York.
- Pielou, E.C. 1975. **Ecological diversity**. New York. John Wiley and Sons.
- Ribeiro, J.F.; Silva, J.C.S. & Batmanian, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica** **8**:131-142.
- Sambuichi, R.H.R. & Eiten, G. 2000. Fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **5**:62-87. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente.
1997. **Bases para a conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo**. São Paulo. (Série PROBIO/SP).
- Serra Filho, R.; Cavalli, A.C.; Guillaumon, J.R.; Chiarini, J.V.; Nogueira, F.P.; Ivancko, C.M.A.M.; Barbieri, J.L.; Donzelli, P.L.; Coelho, A.G.S. & Bittencourt, L. 1974. **Levantamento da cobertura natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo**. Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo, 11.
- Toledo Filho, D.V.; Leitão Filho, H.F. & Shepherd, G. 1989. Estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado em Mogi-Mirim (SP). **Revista do Instituto Florestal** **1**(2):1-11.