

Estudo da estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de uma área de cerradão, município de Pirassununga (SP)

Phytossociological study of an area of savanna, Pirassununga (SP, southeastern Brazil)

Bruna Gardenal Fina¹

brunafina@ceua.ufms.br

Reinaldo Monteiro²

reimonte@rc.unesp.br

Resumo

A fitossociologia de um fragmento de vegetação florestal (cerradão) localizada no município de Pirassununga-SP foi estudada através de 34 parcelas de 10 x 10 m cada, onde plantas lenhosas com PAP igual ou superior a 10 cm foram amostradas, totalizando 730 indivíduos pertencentes a 33 famílias, 60 gêneros e 80 espécies. As espécies mais importantes foram *Copaifera langsdorfii*, *Anadenanthera falcata* e *Siparuna guianensis* e as famílias com maior riqueza foram Myrtaceae, Lauraceae e Euphorbiaceae. O índice de diversidade de Shannon foi 3,45 nats/indivíduos e a equabilidade foi de 0,78 nats/indivíduo.

Palavras-chave: cerradão, fitossociologia, Pirassununga.

Abstract

Abstract: This survey was performed in a fragment of the savanna in Pirassununga (SP, southeastern Brazil), using 34 plots of 10 x 10 m each, where individuals with PBH equal or higher than 10 cm were sampled. In total 730 individuals were marked belonging to 33 families, 60 genera and 80 species. The most important species were *Copaifera langsdorfii*, *Anadenanthera falcata* and *Siparuna guianensis*. The families with the highest number of species were Myrtaceae, Lauraceae and Euphorbiaceae. The Shannon diversity index was 3.45 nats/individuals and the equability (J) was 0.78 nats/individuals.

Key words: savanna, phytosociology, Pirassununga.

¹ CPAQ/DBC, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Rua Oscar Trindade de Barros, s/n, 79200-000 Aquidauana MS, Brazil.

² Dept. Botânica, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Campus de Rio Claro. Caixa Postal 199, 13506-900 Rio Claro SP, Brazil.

Introdução

O cerrado *sensu lato* é considerado uma savana, sendo constituído por um mosaico de formações vegetais, que variam desde campos abertos até formações vegetais densas (Eiten, 1972; Ribeiro e Walter, 1998).

Quanto ao aspecto fisionômico, a maioria dos autores separam-no em quatro tipos: campo limpo, campo sujo, campo cerrado e cerrado. Do cerrado para o campo sujo há decréscimo significativo de biomassa e aumento do xeromorfismo, estando a esclerofilia relacionada à baixa quantidade de nutrientes e a redução em densidade e a estatura das árvores relacionada com o aumento de alumínio no solo, apresentando-se este em maior concentração nas áreas de campo sujo (Coutinho, 1978; Goodland e Ferri, 1979; Aoki e Santos, 1979; Eiten, 1979; Durigan *et al.*, 1987). Acredita-se que as variações na densidade e na estatura das árvores nas diferentes fisionomias não são apenas uma consequência direta da fertilidade dos solos, mas também de suas variações estruturais como profundidade efetiva do solo, declividade e profundidade do lençol freático (Haridasan, 1990). Apesar de ser o segundo maior bioma brasileiro e apresentar elevada biodiversidade, com aproximadamente 7.000 espécies de angiospermas (Shepherd, 2000), o cerrado vem sofrendo drástica redução em suas áreas originais, devido principalmente à expansão da fronteira agrícola.

Atualmente, os cerrados têm suas áreas mais extensas localizadas na região do Planalto Central brasileiro. No Estado de São Paulo, ocorrem em áreas disjuntas como pequenos fragmentos distribuídos principalmente na região centro-leste (Dias, 1996), que inclui o município de Pirassununga, e o seu percentual está estimado em cerca de 1,17% da vegetação original (SMA, 1997).

Os estudos fitossociológicos permitem um melhor conhecimento da composição e da estrutura da comunidade

vegetal e estão sendo utilizados como subsídios em projetos de recuperação de áreas degradadas. Também contribuem para uma melhor compreensão dos padrões biogeográficos do ecossistema, facilitando a escolha de áreas prioritárias para a sua conservação.

No Estado de São Paulo, estes estudos intensificaram-se a partir da década de 1970 nas diferentes formações vegetais, com muitos autores enfocando a fisionomia de cerrado *l.s.* (Ferracini *et al.*, 1983; Cesar *et al.*, 1988; Cavanhan, 1993; entre outros).

O município de Pirassununga é constituído principalmente por áreas de cerrado *l.s.* além de matas mesófilas semidecíduas, matas ciliares e áreas transicionais entre estas formações (Kronka *et al.*, 1993).

Historicamente, a região de Pirassununga sofreu sua pior devastação entre 1880 e 1950, devido ao estabelecimento de propriedades rurais e à construção da Ferrovia Paulista (Companhia Paulista de Vias Férreas e Fluviais). Segundo Godoy (1974), em 1973, as áreas primitivas de campo cerrado correspondiam a 34% da vegetação local; os remanescentes florestais nativos correspondiam a 6%, enquanto as florestas secundárias (incluindo plantações de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.) correspondiam à cerca de 6,5%, e os solos desflorestados estavam totalmente ocupados pela agricultura e pela pecuária.

Embora nesta região o cerrado *s.l.* tenha sido caracterizado sob seu aspecto fisiológico, anatômico e ecológico (Rachid, 1947; Rawitscher e Schubart, 1950; Ferri e Coutinho, 1958; Schubart, 1959; Morretes, 1966, 1969; Coutinho, 1978), carecia ainda de inventários florísticos e fitossociológicos, podendo-se mencionar os estudos de Godoy (1974), Vincent *et al.* (1992) e Batalha *et al.* (1996).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo analisar a estrutura arbustivo-arbórea de uma área de cerrado com fisionomia florestal (cerradão) em Pirassununga, protegido da ação antrópica por duas décadas, correla-

cionando-a com os fatores climáticos, edáficos e interespecíficos, fornecendo subsídios para futuros empreendimentos conservacionistas locais.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de vegetação florestal (cerradão) localizada no interior do Campus da Universidade de São Paulo (USP) no Município de Pirassununga (SP) (21°57'02" S e 47°27'50" W). A área total do Campus compreende cerca de 2.270 ha, ocupados por diferentes fisionomias de cerrado (705 ha), além de áreas de cultivo e pastagens.

O remanescente de cerrado estudado possui cerca 56 ha e é composto por uma vegetação secundária bem desenvolvida, protegida da ação antrópica e de fogo há mais de 20 anos. O dossel alcança alturas entre 15 e 20 m. Em certos pontos, entretanto, não chega a formar uma cobertura contínua, permitindo a chegada de radiação solar direta até o solo. Os indivíduos emergentes são comuns e algumas espécies perdem completamente suas folhas no período mais seco. A presença de serrapilheira é constante, e sua espessura é bastante variável.

Metodologia

Para a caracterização climática da região foram usados os valores médios de temperatura e de pluviosidade de um período de 18 anos (1980-1997), obtidos junto a Estação Meteorológica do Aeródromo de Pirassununga (Ministério da Aeronáutica), distante cerca de 10 km da área de estudo.

A análise do solo foi realizada através da abertura de 3 trincheiras de 1,0 x 1,0 x 1,5 m, em locais definidos com auxílio da fotointerpretação. Foram descritas em campo as características de cada perfil (cor, estrutura, textura, plasticidade, composição, capacidade de campo) e coletadas amostras cor-

respondentes aos horizontes encontrados. O Laboratório de Análise Química de Solo e Planta da Universidade Federal de São Carlos - Campus de Araras realizou as análises químicas de nutrientes (pH em CaCl_2 , acidez, alumínio trocável, potássio, capacidade de troca catiônica, matéria orgânica, fósforo, magnésio, cálcio e saturação de bases, boro, cobre, ferro, manganês, zinco e enxofre), enquanto a análise granulométrica foi realizada no Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Unesp – Campus de Rio Claro.

A metodologia utilizada para o estudo fitossociológico foi a de parcelas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974) demarcadas a uma distância mínima de 17 m da margem da vegetação, a fim de se minimizarem os efeitos de borda. No total foram alocadas 34 parcelas de 10 x 10 m², distribuídas em 5 blocos. Suas localizações foram determinadas, observando-se as diferenças estruturais da vegetação, identificadas através da fotointerpretação (fotos de cobertura da área, datadas de 1996), como altura do dossel e densidade dos indivíduos. Foram reconhecidas 3 fitofisionomias: (i) vegetação densa de porte alto, com 3 blocos de parcelas (blocos 1, 2 e 3); (ii) vegetação densa de porte médio, com 2 blocos (blocos 4 e 5) e (iii) vegetação degradada, na borda da mata. O critério de inclusão foi amostrar indivíduos lenhosos com, no mínimo, 10 cm de PAP (perímetro a altura do peito).

As marcações iniciais dos indivíduos e a posterior coleta foram realizadas através de visitas mensais à área no período de maio/1996 a junho/1998. O material botânico testemunho está incluído no Herbário do Instituto de Biociências (HRCB) da Unesp - Campus de Rio Claro.

A curva de rarefação, com 1.000 aleatorizações, foi gerada a partir da matriz de dados de abundância das espécies para cada bloco de parcelas, utilizando-se o Programa EcoSim (Gotteli e Entsminger, 2006). Para o cálculo dos

parâmetros fitossociológicos utilizou-se o Programa Fitopac-1 (Shepherd, 1994). Para verificar a diversidade da área estudada utilizou-se o Índice de Shannon (H') e a equabilidade foi obtida pelo Índice de Pileou (J'). A análise da similaridade qualitativa das parcelas foi realizada utilizando-se o Coeficiente de Jaccard (J).

Resultados e discussão

A partir dos dados de temperatura e de precipitação obtidos, verificou-se que a temperatura média máxima foi de 30,8° C no mês de fevereiro e a média mínima foi de 10,6° C no mês de julho, não sendo registrada a ocorrência de geadas. A precipitação média anual foi de 1.318,5 mm, correspondendo o mês mais chuvoso a dezembro, com média de 240,5 mm, e o menos chuvoso a julho, com média de 16,6 mm. Pode-se afirmar então que a região de Pirassununga está sob ação de um clima tropical, sazonal, com verão chuvoso e inverno seco, classificado como Cwa segundo Koeppen (1948). Essa classificação concorda com as características climáticas gerais citadas para o domínio de cerrado, com ocorrência em áreas de clima tropicais úmidos ou sub-úmidos em diversos graus (Reis, 1971; Eiten, 1972). Parece não haver estreita relação do clima, em seu aspecto macroclimático, com a ocorrência do cerrado, uma vez que sob essas condições podem se desenvolver tanto vegetação de mata como também de cerrado (Camargo, 1963). Assim, o cerrado é considerado um clímax ecológico muito mais relacionado aos fatores edáficos do que climáticos (Arens, 1958; Reis, 1971). O solo na área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, originado a partir da Formação Pirassununga, que é caracterizada pela presença de grãos de quartzo pequenos, médios e grossos ferruginizados; hematitas pequenas muito arredondadas e magnetitas subangulares muito pequenas. A textura variou de barro-

argilo-arenoso, argilo-arenoso grosso e fino até solo argiloso. O relevo é suavemente ondulado, com declividade entre 3% e 7% sendo característico dos Morros Amplos e encontra-se no domínio da Depressão Periférica, da zona Mogi-Guaçu (J.J. Rueda, com. pes). Esses dados observados estão de acordo com a literatura existente para o local (IPT, 1981) sendo que os Latossolos representam cerca de 56% dos solos do Estado de São Paulo (Godoy, 1974) e são caracterizados genericamente como solos profundos, bastante lixiviados, ácidos e bem drenados.

Os resultados parciais das análises químicas e físicas são apresentados na Tabela 1, na qual se observa que todos os horizontes apresentaram acidez potencial (pH) variando entre muito baixa (até 4,3) e baixa (4,4 até 5,0) segundo Raij *et al.* (1987).

A saturação de alumínio (m) foi alta (de 35% até 71%) em todas as amostras, indicando, respectivamente, caráter distrófico e álico do solo (Resende *et al.*, 1988), com exceção do último perfil (horizonte Ap) devido à grande quantidade de matéria orgânica. Sabe-se que a saturação de alumínio entre 30 e 40% interfere no desenvolvimento das plantas, sendo poucas as espécies capazes de suportar um percentual acima de 60% (Goodland e Ferri, 1979), como é o caso das espécies das famílias Vochysiaceae, Rubiaceae e Melastomataceae (Haridasan, 1982). É interessante notar que embora as espécies de Vochysiaceae sejam capazes de acumular alumínio, apenas um indivíduo desta família foi amostrado, o que pode ter ocorrido devido ao sombreamento da área estudada. Já as Rubiaceae foram abundantes (113 indivíduos), compondo principalmente o sub-bosque, enquanto Melastomataceae apresentou-se com apenas três indivíduos (Figura 1).

A saturação por bases (V) foi menor que 15% em quase todas as amostras, sendo esses valores considerados muito baixos (Raij *et al.*, 1987) e comuns em solos bastante ácidos (Malavolta & Klieman, 1985).

Em geral, as condições químicas dos solos com fisionomia de cerrado são bastante diversificadas, tendo sido descritos desde solos extremamente álicos e com baixa CTC (Castro *et al.*, 1998; Toledo Filho, 1984), solos com maior fertilidade e boa CTC (Pagano *et al.*, 1989) até solos onde os teores de alumínio não são considerados tóxicos para as plantas (Silva, 1996). Apenas a análise química não permite prever a disponibilidade de nutrientes no solo, pois depende de vários fatores relacionados à sua constituição física. Dessas, a textura pode ser entendida

como a mais importante para os solos de cerrado devido à sua estreita relação com a retenção de fósforo, de água e a capacidade de trocas catiônicas, entre outros aspectos (Lopes, 1983). A partir dos dados obtidos (Tabela 1), verifica-se variação dos solos em locais bastante próximos, refletindo no gradiente de vegetação analisado. Há gradação textural dos solos do Perfil 1 (fitofisionomia A), para o Perfil 2 (fitofisionomia A) e Perfil 3 (fitofisionomia B), com crescente teor de argila até este último. A quantidade de nutrientes também aumentou gra-

dativamente do Perfil 1 para o Perfil 3, sendo este último o único que apresentou horizonte Oi pequeno, indicando maior concentração de matéria orgânica, que foi confirmada pelas análises químicas.

No estudo fitossociológico foram amostrados 730 indivíduos (69 mortos em pé), pertencentes a 33 famílias, 60 gêneros e 80 espécies (Tabela 2). A densidade total estimada foi de 2,147 indivíduos/ha e a área basal totalizou 31,35 m²/ha.

Na Figura 1, verifica-se que a família mais rica foi Myrtaceae (11 espécies), seguida de Lauraceae (7 espécies) e Euphorbiaceae (6 espécies). Destas, apenas Myrtaceae é citada com predomínio de riqueza em áreas de cerrado *l.s.* no Estado de São Paulo (Leitão Filho, 1992; Cavassan, 1990; Silva, 1996). Lauraceae e Euphorbiaceae são mais citadas para áreas de matas mesófilas semidecíduas (Pagano *et al.*, 1987; César *et al.*, 1988).

Apenas 6 famílias perfizeram 82% do total de indivíduos amostrados (599). A mais abundante foi Rubiaceae (113 indivíduos) cujo destaque deve-se a *Amaioua guianensis* (86 indivíduos) e a *Ixora warmingii* (15 indivíduos), seguida por Monimiaceae, que apresentou

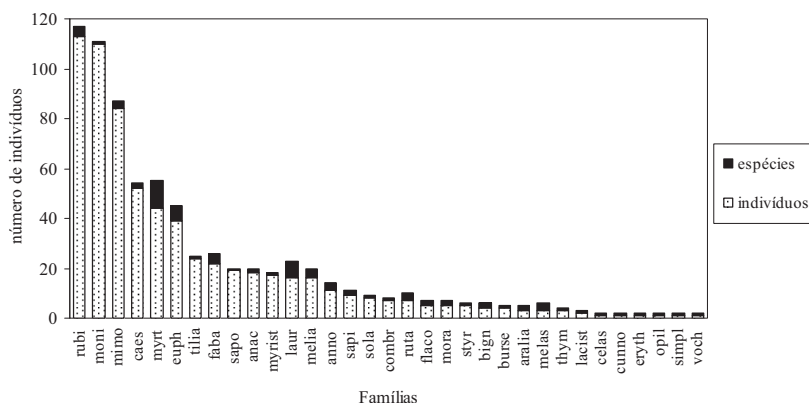


Figura 1. Distribuição do número de indivíduos e de espécies por família na área de cerrado, Pirassununga (SP).

Figure 1. Distribution of number the individuals and species per families in forest savanna, Pirassununga (SP).

Tabela 1. Análises químicas e físicas do solo do cerrado, Pirassununga (SP). **Abreviações:** P, perfil; H, horizontes; Prof, profundidade; MO, matéria orgânica; CTC, capacidade de troca catiônica; m, saturação por alumínio; V, saturação de bases.

Table 1. Chemical and physical soil analyses in forest savanna, Pirassununga (SP). **Abbreviations:** P, profile; H, horizon; Prof, depth; MO, organic content; CTC, cations change capacity; m, aluminium saturation; V, basis saturation.

Amostras			Análise química					Granulometria				Classificação textural/ Fitofisionomia de ocorrência	
P	H	Prof (cm)	MO g/ dm ³	pH	CTC	m %	V %	Ar- gila %	Areia % Grossa Fina Total			Silte %	
P1	Ap	0-7	43	3,9	11,12	66	6	20	36	32	68	12	Barroargiloarenoso
	Bw1	7-45	21	4,1	5,86	60	11	31	31	34	65	4	Grosso
	Bw2	45-64	11	4,3	3,73	61	9	34	30	35	65	1	Fitofisionomia B
	Bw3	a 110	11	4,5	2,74	38	12	34	28	35	63	3	Blocos 1 e 2
P2	Ap	0-12	46	4,1	9,75	47	14	41	28	22	50	9	Barroargiloarenoso
	Bw1	12-32	17	4,1	5,57	71	7	43	27	25	52	5	médio a Argiloarenoso
	Bw2	32-65	16	4,3	3,76	61	10	45	23	24	47	8	fino
	Bw3	a 119	10	4,6	2,75	43	13	50	22	24	46	4	Fitofisionomia A
P3	Ap	0-11	82	4,8	8,56	9	29	47	25	19	44	9	Blocos 3 e 4
	Bw1	11-55	19	4,2	5,49	62	9	49	21	22	43	8	Argiloso a Argiloareno- so fino
	Bw2	a 109	16	4,4	3,65	50	10	58	17	23	40	2	Fitofisionomia B/C Bloco 5

110 indivíduos de uma única espécie, *Siparuna guianensis*. Outras 15 famílias (Burseraceae, Celastraceae, Combretaceae, Cunnoniaceae, Erythroxilaceae, Lacistemataceae, Myristicaceae, Opiliaceae, Sapotaceae, Simplicaceae, Solanaceae, Styraceae, Thymeliaceae, Tiliaceae, Vochysiaceae) apresentaram uma única espécie (Figura 1).

As 10 espécies mais importantes somaram 61,5% do total de indivíduos amostrados, destacando-se nas primeiras posições *Copaifera langsdorfii*, *Anadenanthera falcata*, *Siparuna guianensis*, mortas e *Amaioua guianensis*, somando 50,5 do total (Tabela 2). Os indivíduos mortos representaram 9,4% do total, com frequência (7,9%) e dominância (6,3%) elevada, indicando distribuição ampla na área. O número de indivíduos mortos, aparentemente alto, pode ser considerado normal em áreas florestadas e faz parte da dinâmica da vegetação (Martins, 1993; Silva, 1996). Do total de espécies, 22 (27,5%) apresentaram apenas um indivíduo, sendo consideradas raras no local. Este fato é comum em áreas fragmentadas, sendo esta uma característica própria das florestas do interior do Estado de São Paulo (Martins, 1993).

As 10 espécies de maior valor de importância (VI) somaram 57,9% do total deste indicador (Tabela 2). *Copaifera langsdorfii* e *Anadenanthera falcata* destacaram-se na comunidade devido ao porte elevado dos indivíduos, apresentando altos valores de dominância. *Siparuna guianensis* e *Amaioua guianensis* destacaram-se pelo elevado número de indivíduos. Estas quatro espécies também são citadas em outros estudos de áreas de cerrado *l.s.* (César *et al.*, 1988; Cavassan, 1990; Silva, 1996) e mata mesófila semidecídua (Pagano *et al.*, 1987; Vieira *et al.*, 1989; Kotchtkoff-Henriques e Joly, 1994), apenas alternando-se nas posições de VI. As demais espécies principais destacaram-se por elevadas dominância e densidade.

A curva de rarefação das espécies (Figura 2) mostra que o método de

amostragem foi eficiente. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,45 nats/indivíduo, superior aos valores encontrados em outros estudos (Cavassan, 1990; Silva, 1996; Cavassan, 1993). A equabilidade (J) foi de 0,78 nats/indivíduo.

Estes índices evidenciam uma alta diversidade, que pode estar associada à proteção da área contra o fogo e aos fatores antrópicos por longo período (20 anos). Além disso, a presença de espécies de ampla distribuição em matas mesófilas semidecíduas, geralmente com poucos indivíduos, associadas àquelas típicas de áreas de cerrado *l.s.* também contribuiu para essa alta diversidade.

Este fato serve para ressaltar a importância da manutenção de corredores florestais entre as diferentes formações vegetais, possibilitando a existência de espécies oriundas de outras formações como parte da dinâmica da própria vegetação.

A similaridade entre os blocos de parcelas (Tabela 3), segundo o índice de Jaccard, foi significativa (acima de 25%). A maior similaridade ocorreu entre os blocos 1 e 3 (38,8%), com valores muito próximos à associação dos blocos 1 e 2 (36,2%), e 2 e 3 (32%). A menor similaridade ocorreu entre os blocos 1 e 5 (10,1%), o que indica a presença de um gradiente na vegetação, uma vez que blocos mais próximos são mais similares, enquanto os mais distantes são menos similares. Este índice evidencia

também a heterogeneidade florística de cada bloco, com ocorrência de espécies exclusivas entre eles.

Por meio desta análise, verifica-se também que, floristicamente, os blocos 1, 2 e 3 constituem um grupo mais homogêneo em relação aos blocos 4 e 5. Entretanto, esses dois grupos não representam comunidades distintas, uma vez que muitos elementos da flora misturam-se. Além disso, as espécies exclusivas dos últimos blocos ocorrem com apenas 1 ou 2 indivíduos e parecem estar associadas às maiores disponibilidades de água e nutrientes, além de menor saturação de alumínio deste perfil (Tabela 1).

O menor adensamento dos indivíduos foi observado no segundo bloco (Tabela 4) como consequência, talvez, da maior porcentagem de areia e de silte no solo (68% e 12% respectivamente), tornando-o mais friável, e também da maior saturação de alumínio (68%), que é um fator limitante tanto para o desenvolvimento das raízes como para a ocorrência de espécies. Entretanto, este bloco apresentou a maior diversidade, devido talvez à alta saturação de alumínio, que permitiu a ocorrência de espécies tolerantes, porém com poucos indivíduos como *Psychotria sessilis*, *Miconia trisits*, *Lamanonia ternata* e *Actinostemum klotzchii*.

O maior adensamento de indivíduos foi observado no quarto bloco, como consequência talvez da maior porcentagem de argila (41%) e menor saturação

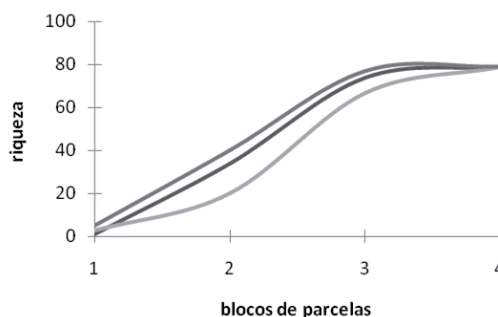


Figura 2. Curva de rarefação obtida para os cinco blocos de parcelas do cerrado, Pirassununga (SP).

Figure 2. Rarefaction curve obtained for the five blocks of plots in forest savanna, Pirassununga (SP).

Tabela 2. Indicadores fitossociológicos das espécies coletadas no cerradão de Pirassununga (SP), em ordem decrescente de VI. **Abreviações:** VI, valor de importância; Ni, número de indivíduos; Np, número de parcelas; DR, densidade relativa; FR, frequência relativa; DoR, dominância relativa; VC, valor de cobertura.

Table 2. Phytosociological indexes of species sampled in forest savanna at Pirassununga (SP), in decreasing order of VI. **Abbreviations:** VI, importance value; Ni, number of individuals; Np, number of plots; DR, relative density; FR, relative frequency; DoR, relative dominance; VC, coverage value.

Espécies	Ni	Np	DR	FR	DoR	VI	VC
01. <i>Copaifera langsdorffii</i>	45	22	6,16	5,99	18,31	30,47	24,47
02. <i>Anadenanthera falcata</i>	59	14	8,08	3,81	18,41	30,31	26,49
03. <i>Siparuna guianensis</i>	110	25	15,07	6,81	3,38	25,26	18,45
Mortas	69	29	8,77	7,90	6,33	23,00	15,09
04. <i>Amaioua guianensis</i>	86	17	11,78	4,63	3,26	19,67	15,04
05. <i>Pera obovata</i>	16	10	2,19	2,72	6,79	11,71	8,98
06. <i>Stryphnodendron obovatum</i>	10	6	1,37	1,63	7,56	10,56	8,93
07. <i>Tapirira elaeagnoides</i>	13	9	1,78	2,45	4,66	8,89	6,44
08. <i>Luehea grandiflora</i>	24	10	3,29	2,72	1,60	7,62	4,89
09. <i>Virola sebifera</i>	17	13	2,33	3,54	0,46	6,34	2,79
10. <i>Albizia polycephalla</i>	15	7	2,05	1,91	2,15	6,12	4,21
11. <i>Matayba guianensis</i>	7	5	0,96	1,36	3,58	5,90	4,53
12. <i>Chrysophyllum marginatum</i>	19	9	2,60	2,45	0,74	5,80	3,35
13. <i>Tapirira guianensis</i>	8	7	1,10	1,91	1,95	4,95	3,04
14. <i>Ixora warmingii</i>	15	8	2,05	2,18	0,68	4,92	2,74
15. <i>Calythranthes clusiifolia</i>	11	6	1,51	1,63	0,70	3,84	2,20
16. <i>Myrcia tomentosa</i>	8	7	1,10	1,91	0,77	3,77	1,86
17. <i>Pera glabrata</i>	7	7	0,96	1,91	0,86	3,73	1,82
18. <i>Machaerium villosum</i>	8	7	1,10	1,91	0,61	3,62	1,71
19. <i>Terminalia brasiliensis</i>	6	6	0,82	1,63	1,14	3,59	1,96
20. <i>Guarea guidonea</i>	5	4	0,68	1,09	1,57	3,35	2,26
21. <i>Cabralea canjerana</i>	5	5	0,68	1,36	1,20	3,24	1,88
22. <i>Platypodium elegans</i>	6	6	0,82	1,63	0,39	2,84	1,21
23. <i>Alibertia macrophylla</i>	7	6	0,96	1,63	0,09	2,68	1,04
24. <i>Eugenia hiemalis</i>	7	5	0,96	1,36	0,26	2,58	1,22
25. <i>Lamanonia ternata</i>	2	1	0,27	0,27	1,77	2,32	2,05
26. <i>Duguetia lanceolata</i>	4	4	0,55	1,09	0,64	2,27	1,18
27. <i>Andira humilis</i>	6	4	0,82	1,09	0,36	2,27	1,18
28. <i>Solanum asperolantatum</i>	8	3	1,10	0,82	0,32	2,23	1,42
29. <i>Bauhinia hollophylla</i>	7	4	0,96	1,09	0,10	2,15	1,06
30. <i>Tabebuia</i> sp	4	4	0,55	1,09	0,44	2,08	0,99
31. <i>Styrax camporum</i>	5	4	0,68	1,09	0,23	2,00	0,91
32. <i>Trichilia pallida</i>	5	4	0,68	1,09	0,07	1,84	0,75
33. <i>Ocotea puberula</i>	5	4	0,68	1,09	0,05	1,83	0,74
34. <i>Protium heptaphyllum</i>	4	4	0,55	1,09	0,12	1,75	0,66
35. <i>Maprounea guianensis</i>	4	3	0,55	0,82	0,38	1,75	0,93
36. <i>Xylopia aromatica</i>	5	3	0,68	0,82	0,20	1,70	0,89
37. <i>Casearia sylvestris</i>	4	4	0,55	1,09	0,05	1,69	0,60
38. <i>Myrcia rostrata</i>	4	4	0,55	1,09	0,04	1,68	0,59
39. <i>Actinostemum klotzchii</i>	7	2	0,96	0,54	0,10	1,60	1,06
40. <i>Psychotria sessilis</i>	5	3	0,68	0,82	0,07	1,57	0,76
41. <i>Ficus</i> sp	3	2	0,41	0,54	0,53	1,49	0,94
42. <i>Galipia jasminiflora</i>	4	3	0,55	0,82	0,06	1,43	0,61
43. <i>Cedrela fissilis</i>	2	2	0,27	0,54	0,52	1,34	0,79
44. <i>Ficus citrifolia</i>	2	2	0,27	0,54	0,48	1,30	0,75
45. <i>Endlicheria paniculata</i>	3	3	0,41	0,82	0,03	1,26	0,44
46. <i>Myrcia lingua</i>	4	2	0,55	0,54	0,15	1,24	0,70
47. <i>Machaerium stipitatum</i>	2	2	0,27	0,54	0,34	1,16	0,61
48. <i>Cupania vernalis</i>	3	2	0,41	0,54	0,10	1,05	0,51
49. <i>Daphnopsis fasciculata</i>	3	2	0,41	0,54	0,07	1,02	0,48

Espécies	Ni	Np	DR	FR	DoR	VI	VC
50. <i>Nectandra megapotamica</i>	3	2	0,41	0,54	0,06	1,01	0,47
51. <i>Eugenia bimarginata</i>	3	2	0,41	0,54	0,05	1,01	0,46
52. <i>Gomidesia affinis</i>	2	2	0,27	0,54	0,06	0,88	0,33
53. <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	2	0,27	0,54	0,04	0,86	0,32
54. <i>Annona cacans</i>	2	2	0,27	0,54	0,04	0,86	0,31
55. <i>Myrciaria floribunda</i>	2	2	0,27	0,54	0,03	0,85	0,31
56. <i>Didymopanax vinosum</i>	2	2	0,27	0,54	0,02	0,84	0,29
57. <i>Micrandra elata</i>	1	1	0,14	0,27	0,24	0,65	0,38
58. <i>Persea pyrifolia</i>	1	1	0,14	0,27	0,19	0,60	0,33
59. <i>Ocotea corymbosa</i>	2	1	0,27	0,27	0,04	0,59	0,31
60. <i>Lacistema hasslerianum</i>	2	1	0,27	0,27	0,02	0,57	0,30
61. <i>Tabebuia ochracea</i>	1	1	0,14	0,27	0,09	0,50	0,23
62. <i>Vochysia sp</i>	1	1	0,14	0,27	0,06	0,47	0,20
63. <i>Psidium rufum</i>	1	1	0,14	0,27	0,05	0,46	0,19
64. <i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	1	0,14	0,27	0,04	0,45	0,18
65. <i>Maytenus robusta</i>	1	1	0,14	0,27	0,04	0,45	0,17
66. <i>Miconia albicans</i>	1	1	0,14	0,27	0,03	0,44	0,17
67. <i>Didymopanax anomalus</i>	1	1	0,14	0,27	0,02	0,43	0,16
68. <i>Croton floribundus</i>	1	1	0,14	0,27	0,02	0,43	0,16
69. <i>Xylosma ciliatifolia</i>	1	1	0,14	0,27	0,02	0,43	0,16
70. <i>Zanthoxylum riedelianum</i>	1	1	0,14	0,27	0,02	0,43	0,16
71. <i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	1	0,14	0,27	0,02	0,43	0,16
72. <i>Symplocos pubescens</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,15
73. <i>Agonandra englerii</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,15
74. <i>Myrcia bella</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,15
75. <i>Cryptocaria archessoniana</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,15
76. <i>Miconia tristis</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,15
77. <i>Miconia chartacea</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,15
78. <i>Aniba firmula</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,14
79. <i>Eugenia florida</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,14
80. <i>Guateria nigrescens</i>	1	1	0,14	0,27	0,01	0,42	0,14

de alumínio (47%), podendo-se citar como espécies exclusivas deste bloco *Cupania vernalis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Z. riedelianum*, *Annona cacans*, *Ocotea corymbosa*, *Persea pyrifolia*, *Miconia albicans*, *Erythroxylum pelleterianum*, *Aniba firmula* e *Solanum asperolantatum*. A área basal média foi a menor de todos os blocos, indicando que os indivíduos que o compõem são jovens e podem estar recuperando-se de ações antrópicas passadas. O mesmo não ocorreu no quinto bloco, onde, embora o solo apresente maior teor de matéria orgânica e menor saturação de alumínio, a diversidade foi baixa, em razão da maior perturbação antrópica. *Myrcia lingua* foi a única espécie exclusiva deste bloco.

A análise de distribuição do número de indivíduos por classe de altura (Figura 3) mostra a segunda classe (entre 5,1-

10 m) melhor representada em todos os blocos, sendo considerados indivíduos de porte médio e constituintes do sub-bosque. As espécies que compõem esta classe são principalmente *Siparuna*

guianensis, *Virola sebifera*, *Chrysophyllum marginatum* e *Protium heptaphyllum*. As últimas classes de altura (acima de 15 m) estão representadas por indivíduos emergentes de *Copaife-*

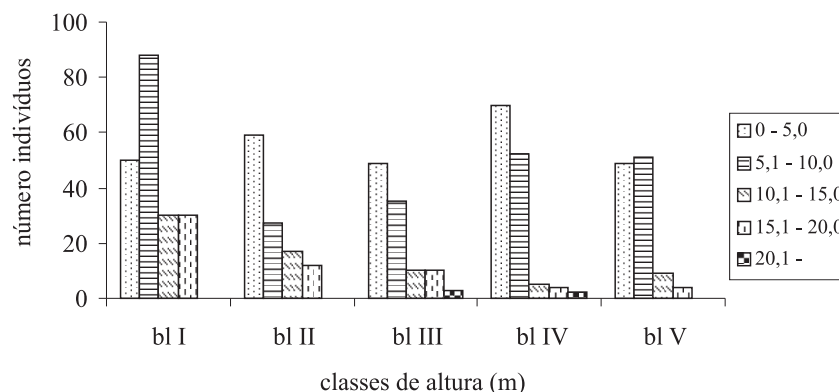


Figura 3. Distribuição do número de indivíduos por classes de altura para cada bloco de parcelas na área de cerradão, Pirassununga (SP).

Figure 3. Number of individuals distribution per height class to each plot of blocks in forest savanna area, Pirassununga (SP).

ra langsdorfii, *Anadenanthera falcata*, *Pera obovata*, *Albizia polycephala*, *Lamanonia ternata*, *Matayba guianensis*, entre outras.

A presença de espécies com porte acima de 10 m em áreas de cerrado denso é comum, algumas podendo atingir até 18 m (Rizzini, 1963). Este fato também foi observado nos trabalhos de Cavassan (1990), Silva (1996) e César *et al.* (1988).

A análise da distribuição do número de indivíduos em classes de diâmetro (Figura 4) mostra a maioria na primeira classe (3,18-10 cm), evidenciando o desenvolvimento contínuo da comunidade, com regeneração tanto de indivíduos do estrato inferior (*Siparuna guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Crhysophyllum marginatum*, entre outras) como do superior (*Copaifera langsdorfii*, *Machaeium villosum*, *Anadenanthera falcata*, entre outras). Entretanto, a presença de maior número de indivíduos nas classes

de menor diâmetro pode indicar que existe regeneração mais significativa dos indivíduos do estrato inferior (Martins, 1993). Este mesmo padrão também foi observado em outros estudos reali-

Tabela 3. Índices de similaridade florística (Jaccard) entre os blocos de parcelas na área de cerradão (Pirassununga, SP), em ordem decrescente.

Table 3. Floristic similarity index (Jaccard) between blocks of plots in forest savanna area (Pirassununga, SP), in decreasing order.

Associação entre blocos	Jaccard (%)
1x3	38,8
1x2	36,2
2x3	32,0
4x5	27,0
3x4	26,7
2x4	19,0
1x4	18,3
2x5	16,0
3x5	15,5
1x5	10,1

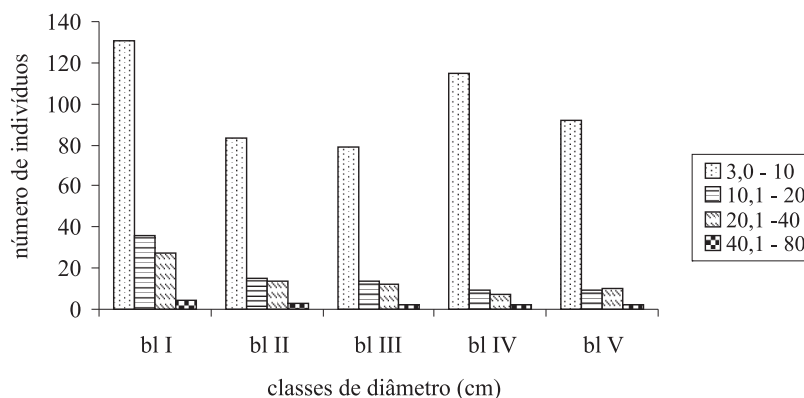


Figura 4. Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro para cada bloco de parcelas. Área de cerradão, Pirassununga (SP).

Figura 4. Number of individuals distribution per diameter class to each plot of blocks in forest savanna area, Pirassununga (SP).

Tabela 4. Número de indivíduos (Ni), espécies (spp), índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade (J), densidade total (D), área basal (AB), diâmetro médio (DAP m) e altura média (Am) para cada bloco de parcelas da área de cerradão (Pirassununga, SP).

Table 4. Number of individuals (Ni), species (spp), Shannon's diversity index (H') and equability (J), total density (D), basal area (AB), diameter average (DAP m), and height average (Am) for each block of plots in forest savanna (Pirassununga, SP).

	N	Ni	spp	H'	J	D	AB	DAP m	Am
bl I	10	216	43	2,93	0,77	2160	3,82	10,9 + 9,6	9,5 + 5,5
bl II	6	119	34	3,06	0,86	1983	2,24	10,3 + 11,2	7,6 + 4,8
bl III	6	120	30	2,3	0,67	2000	1,81	9,3 + 7,5	7,5 + 4,4
bl IV	6	145	39	2,96	0,8	2416	1,18	6,9 + 7,2	6,3 + 4,2
bl V	6	130	20	2,44	0,8	2166	1,6	7,8 + 8,3	6,6 + 3,5
total	34	730	80	3,454	0,784	2147,06	31,361	9,2 + 9,28	7,7 + 4,8

zados (Cavassan, 1990; Silva, 1996; César, 1988; Gianotti, 1988).

A distribuição da altura e diâmetro dos indivíduos na comunidade permite dizer que esta se encontra em equilíbrio, uma vez que há presença dos indivíduos em todas as classes. De forma geral pode-se dizer que a vegetação estudada está bem desenvolvida, com algumas populações em processo de recuperação natural, devido às ações antrópicas passadas.

Agradecimentos

Agradecemos à Célia Regina O. Carrer (USP/Pirassununga) pela credibilidade e valiosa ajuda, facilitando a realização da dissertação; à Academia de Força Aérea de Pirassununga, pela disponibilização dos dados climáticos; ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor.

Referências

- AOKI, H.; SANTOS, J.R. 1979. Fatores ambientais dos cerrados e imagens orbitais. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, **31**:1-57.
- ARENS, K. 1963. Plantas lenhosas do cerrado como flora adaptada às deficiências minerais do solo. In: M.G. FERRI (coord.), *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Edusp, p. 285-303.
- BATALHA, M.A.; ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. 1997. Florística do cerrado de Emas (Pirassununga, SP). *Boletim Botânico Universidade de São Paulo*, **16**:49-64.
- CAMARGO, A.P. de. 1963. Clima do cerrado. In: M.G. FERRI (coord.), *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Edusp, p. 95-113.
- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R. & FERNANDES, A.G. 1998. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, **55**:455-472.
- CAVASSAN, O. 1990. *Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa em um hectare de cerrado no Parque Ecológico Municipal de*

- Bauru (SP). Campinas, Doctorate Thesis, Universidade Estadual de Campinas, 206 p.
- CAVASSAN, O. 1993. Levantamento fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de uma área com vegetação nativa na fazenda Monte Alegre no município de Agudos -SP. *Salusvita*, 12(1):127-144.
- CÉSAR, O.; PAGANO, S. N.; LEITÃO FILHO, H. F.; MONTEIRO, R.; SILVA, O. A.; MARINIS, G.; SHEPHERD, G.J. 1988. Estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de uma área de vegetação de cerrado no município de Corumbataí. *Naturalia*, 13:91-191.
- COUTINHO, L.M. 1978. O Conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1:17-23.
- DIAS, B.F.S. 1996. Cerrados: uma caracterização. In: SIMPÓSIO DE ALTERNATIVAS DE DESENVOLVIMENTO DOS CERRADOS: MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, Brasília, FUNATURA, p. 11-25.
- DURIGAN, G.; SARAIVA, GARRIDO, G.; GARRIDO FILHO, P. 1987. Fitossociologia e evolução da densidade da vegetação do cerrado, Assis - São Paulo. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, 41(1):9-32.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*, 38(2):201-341.
- EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 2:139-148.
- FERRACINI, M.C.; FERLINI, R.F.; CAVASSAN, O. 1983. Composição florística de uma área de cerrado no município de Bauru, SP. *Salusvita*, 2(1):1-9.
- FERRI, M.G.; COUTINHO, L.M. 1958. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado. Estudo comparativo da economia de água da sua vegetação em Emas (São Paulo), Campo Grande (MT) e Goiânia (GO). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica*, 15:103-80.
- GIANOTTI, E. 1988. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado e de transição entre cerrado e mata ciliar na Estação Experimental de Itirapina (SP)*. Campinas, Dissertação, Universidade Estadual de Campinas, 189 p.
- GODOY, M.P. 1974. *Contribuição à história natural e geral de Pirassununga*. Pirassununga, Prefeitura Municipal de Pirassununga, 218 p.
- GOODLAND, R.; FERRI, M.G. 1979. *Ecologia do cerrado*. São Paulo/ Belo Horizonte, EDUSP, 193 p.
- GOODLAND, R. 1971. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: M.G. FERRI (Coord.), *III Simpósio sobre o cerrado*, São Paulo, Edgard Blucher, p. 44-60.
- GOTTELI, N.; ENTSINGER, G.L. 2006. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquire Intelince Inc & Kesey-Bear. Jericho, VT05465. Available at: <http://garyentsinger.com/ecosim.htm>; accessed on: 10/29/2006.
- HARIDASAN, M. 1982. Aluminium accumulation of some cerrado native species of Central Brazil. *Plant and Soil*, 65:265-273.
- HARIDASAN, M. 1990. Solos. In: M.N. PINTO (Org.), *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília, Universidade de Brasília, p. 309-330.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Divisão de Minas e Geologia Aplicada - IPT, 94 p.
- KOEPPEN, W. 1948. *Climatologia*. México, Ed. Fundo de Cultura Econômica, 134 p.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C.A. 1994. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecídua da Serra do Itaqueri, Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 54(3):477-487.
- KRONKA, F.J.N.; MATSUKUMA, C.K.; NALON, N.A.; CALI, I.H.D.; ROSSI, M.; MATTOS, I.F.A.; SHINKE, M.S. & LIMA, L.M.P.R. 1993. *Inventário florestal do Estado de São Paulo*. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 199 p.
- LEITÃO FILHO, H. 1992. A flora arbórea dos cerrados do Estado de São Paulo *Hoehnea* 19(1/2):151-163.
- LOPES, A.S. 1983. "Cerrado": características, propriedades e manejo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 162 p.
- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, A. 1985. *Desordens nutricionais no cerrado*. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 136 p.
- MARTINS, F.R. 1993. *Estrutura de uma floresta mesófila*. 2ª ed., Campinas, Editora da UNICAMP, 246 p.
- MORRETES, B.C. 1966. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica*, 22:207-244.
- MORRETES, B.C. 1969. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado III. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica*, 24:9-32.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Wiley & Sons, 547 p.
- PAGANO, S.N.; CÉSAR, O.; LEITÃO FILHO, H. de F. 1989. Composição florística do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da área de proteção ambiental (APA) de Corumbataí - Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 49:37-48.
- PAGANO, S.N.; LEITÃO FILHO, H.F.; SHEPHERD, G.J. 1987. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Revista Brasileira de Botânica*, 10:49-61.
- RACHID, M. 1947. Transpiração e sistemas subterrâneos de vegetação de verão dos campos cerrado de Emas. *Bol Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica*, 5:1-140.
- RAIJ, B.V., QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. 1987. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargil, 170 p.
- RAWITSCHER, F.; SCHUBART, O. 1950. Notas sobre o movimento da água subterrânea de Emas, Pirassununga. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica*, 8:69-74.
- REIS, A.C. de S. 1971. Climatologia dos cerrados. In: M.G. FERRI (coord), *Simpósio sobre o Cerrado*, 3. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo/Ed. Edgard Blücher, p. 15-26.
- RESENDE, M.; CURY, N.; SANTANA, D.P. 1988. *Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações*. Brasília, Série Agrônômica, 83 p.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: S.M SANO; S.P de ALMEIDA (eds.), *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, Embrapa-SPAC, p. 89-166.
- RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-fitosociológica) do Brasil. *Revista brasileira de Geografia*, 25(1):3-64.
- SCHUBART, O. 1959. Segunda contribuição sobre o movimento da água subterrânea de Emas - Pirassununga. *Bol.Fac.Fil.Ciênc.Letr. Univ.S.Paulo, Botânica*, 16:71-84.
- SHEPHERD, G.J. 1994. *Fitopac 1: manual do usuário*. Campinas, Unicamp, não paginado.
- SHEPHERD, G.J. 2000. *Conhecimento e diversidade de plantas terrestres do Brasil*. Brasília, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente-MMA, 53 p.
- SILVA, D.W. 1996. *Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de cerrado na Fazenda Canchim, São Carlos, SP*. São Carlos, Master Dissertation, Universidade Federal de São Carlos, 142 p.
- SMA. Secretaria do Meio Ambiente. 1997. *Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo*. São Paulo, Série PROBIO, 113 p.
- TOLEDO FILHO, D.V. 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado no município de Luís Antônio (SP)*. Campinas, Master Dissertation, Universidade Estadual de Campinas, 173 p.
- VIEIRA, M.G.L.; MORAES, J.L.; BERTONI, J.E.A.; MARTINS, F.; ZANDARIN, M.A. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP. II Gleba Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal*, 1(1):135-59.
- VINCENT, R.de C.; MIYAZAKI, S.L.; GOMES, E.P.C.; MANTOVANI, W. 1992. Estrutura e composição florística do cerrado de Emas, Pirassununga, SP. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 8, *Anais*, p. 139-51.

Submitted on November 16, 2006

Accepted on October 24, 2007