

ALEXANDER PAULO DO CARMO BALDUINO

ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE CERRADO *STRICTO SENSU* E SUA RELAÇÃO COM O SOLO NA ESTAÇÃO FLORESTAL DE EXPERIMENTAÇÃO DE PARAPEBA-MG

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

ALEXANDER PAULO DO CARMO BALDUINO

ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE CERRADO *STRICTO SENSU* E SUA RELAÇÃO COM O SOLO NA ESTAÇÃO FLORESTAL DE EXPERIMENTAÇÃO DE PARAPEBA-MG

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de abril de 2001.

Prof. Alexandre Francisco da Silva
(Conselheiro)

Prof. João Augusto Alves Meira Neto
(Conselheiro)

Prof. Manoel Cláudio da Silva Júnior

Prof. Sebastião Venâncio Martins

Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Orientador)

À minha querida avó, Angela.

Ao meu avô, Jake.

Aos meus pais, Maria Christina e Paulo.

Ofereço.

A todos que amam o Bioma Cerrado !!!

Dedico.

AGRADECIMENTO

A Deus, por estar vivo e com saúde.

Aos meus avós, Jake e Angela, pelo carinho e amor ao longo de minha vida.

À minha mãe, Maria Christina, pelo amor e incentivo.

Ao meu pai, pelo amor e incentivo.

Ao Dana e à Célia.

Aos meus avós, José e Herilda.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de desenvolvimento deste estudo.

À CAPES, pela ajuda financeira.

Ao meu orientador, professor Dr. Agostinho Lopes de Souza, pela amizade, pelos ensinamentos, pelas sugestões e pela liberdade para trabalhar.

Ao professor Dr. Alexandre Francisco da Silva, pela amizade, pelas sugestões e pelo incentivo.

Ao professor Dr. João Augusto Alves Meira Neto, pela amizade, pela ajuda na identificação do material botânico, pelos ensinamentos e pelas sugestões.

Ao professor Dr. Sebastião Venâncio Martins, pela ajuda nas análises de CCA, pelas sugestões e pelo incentivo.

Ao professor Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior, pelos ensinamentos e pelo incentivo.

À professora Dra. Jeanine Felfili, pelos ensinamentos e pelo incentivo.

À professora Dra. Aristéia e ao Gilmar Valente.

A todos os professores da Botânica.

Ao Agostinho e a todos os funcionários da EFLEX-Paraopeba.

Ao meu primo Jake, ao Hernani, ao Mário e ao João, pela ajuda no trabalho de campo.

Ao José Francisco, ao João e ao Nascimento.

A todos que acreditaram neste trabalho.

BIOGRAFIA

ALEXANDER PAULO DO CARMO BALDUINO, filho de Paulo César de Souza Balduino e Maria Cristina Carvalho do Carmo, nasceu em 8 de janeiro de 1973.

Em 1990, concluiu o 2º Grau no Colégio Militar de Brasília, Brasília-DF.

Em 1991, iniciou o Curso de Engenharia Florestal, na Universidade de Brasília-UnB, concluindo-o em 1998.

Em 1999, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em 2001.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1. Caracterização da área de estudo	4
3.2. Amostragem da vegetação	7
3.3. Florística.....	9
3.4. Estrutura horizontal.....	9
3.5. Diversidade de espécies	11
3.6. Similaridade florística	11
3.7. Estrutura diamétrica.....	12
3.8. Relações solo-vegetação	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Esforço e intensidade amostral.....	16
4.2. Florística.....	19
4.3. Estrutura Horizontal.....	25
4.4. Diversidade de espécies	37
4.5. Similaridade florística	38
4.4. Estrutura diamétrica.....	42
4.5. Relação solo x vegetação	60
4.5.1. Análise físico-química do solo	60
4.5.2. Análise de ordenação dos dados de solo e vegetação	64
5. CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

RESUMO

BALDUINO, Alexander Paulo do Carmo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2001. **Estrutura da vegetação lenhosa de cerrado *stricto sensu* e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG.** Orientador: Agostinho Lopes de Souza. Conselheiros: Alexandre Francisco da Silva e João Augusto Alves Meira Neto.

Este trabalho foi realizado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG, tendo como objetivos básicos: estudar a florística e fitossociologia de um hectare de cerrado *stricto sensu*; estabelecer comparações florísticas do cerrado estudado com outras amostras em outras localidades; analisar as distribuições diamétricas da amostragem total e das populações de maior densidade; e relacionar algumas características do solo com a vegetação. No levantamento florístico e fitossociológico, foram aplicadas 10 parcelas de 1.000 m² cada, em 10 áreas selecionadas de cerrado *stricto sensu*. A amostragem total resultou numa área basal de 18,1388 m²/ha e numa densidade de 1.990 indivíduos/ha de diâmetro igual ou superior a 5 cm ao nível de 0,30 m de altura do solo. Em se tratando do solo, foram coletadas, em cada parcela, 30 amostras simples, para obtenção de uma amostra composta, que foi submetida à análise química e física no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. A densidade das espécies foi correlacionada com algumas características físicas e químicas da

camada superficial do solo (0-5 cm), por meio da análise de correspondência canônica (CCA). Em termos de riqueza florística, destacaram-se Leguminosae e Vochysiaceae, com 12 e 6 espécies, respectivamente. Entre as espécies, houve predomínio das entidades peculiares sobre as acessórias, o que seria justificado pela localização geográfica do cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG). Os parâmetros fitossociológicos calculados em nível de família mostraram a dominância da família Vochysiaceae na vegetação, destacando-se ainda Leguminosae, Erythroxylaceae, o grupo das árvores mortas, Euphorbiaceae, Annonaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Dilleniaceae, Clusiaceae e Rubiaceae. O grupo das árvores mortas alcançou o maior valor de importância, seguido por *Qualea parviflora*, *Pera glabrata*, *Erythroxylum suberosum*, *Qualea grandiflora*, *Erythroxylum daphnites*, *Kielmeyera* cf. *grandiflora*, *Curatella americana*, *Eugenia dysenterica* e *Xylopia aromatica*. As 11 amostras de cerrado *stricto sensu* comparadas apresentaram baixa similaridade na composição de espécies. Os agrupamentos formados nos diagramas de distância de ligação mostram relação com a localização geográfica das amostras e com a proporção de entidades peculiares e acessórias em cada amostra. O cerrado estudado e as espécies avaliadas apresentaram distribuição diamétrica de indivíduos e ramos tendendo ao “J” invertido, indicando uma estrutura equilibrada, com distribuição não-balanceada dos diâmetros. Os solos analisados mostraram-se, de maneira geral, muito ácidos, sendo constatada deficiência acentuada de P, Ca e Mg e teores maiores de K. Os teores de matéria orgânica e alumínio foram considerados médios e altos, respectivamente, em relação aos valores descritos na literatura. A classe textural da maioria das parcelas foi muito argilosa, sendo as das demais classificadas como argila e argilo-siltosa. Por meio da análise de correspondência canônica, foi possível detectar um padrão de variação da densidade das espécies, influenciado por algumas características edáficas, que responderam por 64,9% da variação existente nos dados de vegetação.

ABSTRACT

BALDUINO, Alexander Paulo do Carmo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April de 2001. **Structure of woody vegetation of cerrado *stricto sensu* and its relation to soil in the Forest Experiment Station of Paraopeba-MG.** Adviser: Agostinho Lopes de Souza. Committee Members: Alexandre Francisco da Silva and João Augusto Alves Meira Neto.

This work was carried out in the Forest Experiment Station of Paraopeba (Minas Gerais State, Brazil), and its basic objectives were to study the floristics and phytosociology of a hectare of cerrado *stricto sensu*; to establish floristic comparisons of the cerrado studied with samples of other places; to analyse the diametric distribution of the total sampling and of the populations of greatest density; and to relate some soil characteristics to vegetation. For the floristic and phytosociologic survey, 10 plots of 1.000 m² each were established in 10 selected areas of cerrado *stricto sensu*. The total sampling resulted in a basal area of 18.1388 m²/ha and a density of 1990 trees/ha, for trees with a diameter greater than or equal to 0.30 m of the soil level. For the soil survey, 30 simple samples were collected in each plot for the obtention of composite samples which were chemically and physically analysed in the Soil Department of the Federal University of Viçosa. The density of species was correlated with some physical and chemical characteristics of the superficial layer of the soil (0-5 cm), through

the canonic correspondence analysis (CCA). In relation to floristic richness, leguminosae and Vochysiaceae were the richest families, with 12 and 6 species, respectively. Among the species, there was a predominance of peculiar entities upon the accessory ones, which could be explained by the geographic localization of the cerrado *stricto sensu* of the EFLEX (Paraopeba, MG). The phytosociologic parameters calculated at family level, showed the dominance of the Vochysiaceae family in the vegetation, followed by Leguminosae, Erythroxylaceae, the group of dead trees, Euphorbiaceae, Annonaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Dilleniaceae, Clusiaceae and Rubiaceae. The group of dead trees reached the greatest importance value followed by *Qualea parviflora*, *Pera glabrata*, *Erythroxylum suberosum*, *Qualea grandiflora*, *Erythroxylum daphnites*, *Kelmeyera* cf. *grandiflora*, *Curatella Americana*, *Eugenia dysenterica* and *Xylopia aromatica*. The eleven samples of cerrado *stricto sensu* compared showed low similarity in the composition of species. The clusters formed in the linked distance diagrams show a relation with the geographic localization of the samples and with the proportion of the peculiar and accessory entities in each sample. The cerrado studied and the species evaluated presented a diametric distribution of individuals and branches tending to a inverted “J” indicating a balanced structure, with and unbalanced diametric distribution. In general, the analysed soils showed to be very acid, with a pronounced deficiency of P, Ca and Mg and greater contents of K. The organic matter and Al contents were considered medium and high, respectively, in relation to values described in the literature. The textural soil classes of the majority of the plots were very clayey and the others were clayey and clay-silty. Through the analysis of canonic correspondence it was possible to detect a pattern of density variation of the species, influenced by some soil characteristics, which were responsible by 64.9% of the variation existent in the vegetation data.

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma do País, apenas superado em área pela Floresta Amazônica. Originalmente, abrangia 22% do território brasileiro, recobrando, segundo CÂMARA (1993), uma área nuclear de dois milhões de km².

Localizado basicamente no Planalto Central do Brasil, abrange como área contínua os estados de Goiás-Tocantins e o Distrito Federal, parte da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo. Também ocorre em áreas disjuntas ao norte, nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul, em pequenas “ilhas” no Paraná (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Sua região de influência estende-se por mais de 20 graus de latitude, em altitudes que variam aproximadamente de 0 a 2.000 metros. Ocupa diferentes bacias hidrográficas (Amazonas-Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba) e exibe grande diversidade de solos e climas, que refletem uma grande e desconhecida heterogeneidade de biota (DIAS, 1992).

A vegetação do bioma Cerrado tem sido objeto de vários estudos, na tentativa de compilação da sua composição florística. Informações iniciais datam de 1892, quando WARMING (1973) mencionava 90 espécies arbóreas no cerrado de Lagoa Santa-MG. RIZZINI (1963) publicou uma lista de 537 espécies lenhosas, ampliada em HERINGER et al. (1977), mostrando a existência de 774 espécies arbustivas e arbóreas. Trabalhos mais recentes que merecem destaque são: CASTRO (1994), que listou para a flora lenhosa do cerrado *sensu lato* um

mínimo de 1.019 a 1.753 espécies; MENDONÇA et al. (1998), que compilaram 6.329 espécies para a flora vascular do bioma; e RATTER et al. (2000), que reuniram de 727 espécies lenhosas em 316 áreas de cerrado *stricto sensu*.

Apesar dos vários estudos já realizados, os recursos naturais do cerrado ainda não são suficientemente conhecidos. A essa realidade soma-se a ocupação de forma rápida, sem planejamento adequado, baseada em atividades agrossilvipastoris, construção de barragens, estradas, produção de carvão vegetal, mineração e expansão urbana. A par dessa tendência, apenas 1,5% dos cerrados estão preservados por lei em unidades de conservação (DIAS, 1992).

Em relação às unidades de conservação cobertas por remanescentes de cerrado, podem ser feitos os seguintes questionamentos: São amostras representativas da diversidade biológica? Garantem a sustentabilidade das populações? São suficientes em tamanho? Estão realmente protegidas da ação antrópica?

Na busca de respostas, estudos baseados em zoneamentos biogeográficos, bem como o entendimento da dinâmica e do funcionamento dos ecossistemas envolvidos, poderiam ser a solução. Entretanto, tais pesquisas são colocadas em segundo plano, em detrimento de atividades econômicas que visam benefícios imediatos, desprezando-se os mecanismos de conservação de biodiversidade, o que compromete significativamente o desenvolvimento das gerações futuras.

Nesse contexto, tem sido observado, na região de Paraopeba, desmatamento acelerado do cerrado *stricto sensu*, o que leva a crer que brevemente a EFLEX-Paraopeba será a única área de conservação da região, constituindo-se assim em valioso banco genético representante do que teria sido a flora original.

Diante disso, a importância deste estudo reside no fornecimento de subsídios técnicos para elaboração de plano de manejo para a EFLEX, bem como na possibilidade de comparação com o estudo de SILVA JÚNIOR (1984) na mesma área, para que decisões sejam tomadas visando a gestão adequada dos recursos e a transformação da Estação em Floresta Nacional.

2. OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho foram: estudar a florística e a estrutura de um trecho de cerrado *stricto sensu*; analisar a distribuição diamétrica das espécies, comparando os resultados com o estudo de SILVA JÚNIOR (1984); comparar floristicamente o trecho de cerrado estudado com outras áreas de amostragem no Estado de Minas Gerais e em outros estados; e estudar as relações da vegetação com algumas características químicas e físicas do solo.

Em linhas gerais, foram formuladas as seguintes questões:

- Existem alterações na estrutura diamétrica das espécies decorrentes da ação dos “minhoqueiros”?
- Ocorreram mudanças referentes à florística e à estrutura da vegetação lenhosa em relação ao estudo de SILVA JÚNIOR (1984), aplicado na mesma área, com método e época de amostragem diferentes?
- As diferentes amostras de cerrado *stricto sensu* mostram baixa similaridade na composição de espécies?
- Algumas características físicas e, ou, químicas da camada superficial do solo (0-5 cm) estão influenciando a distribuição da densidade das espécies nas parcelas da área estudada?

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

Este estudo foi realizado na Unidade de Conservação (UC) do IBAMA, denominada Estação Florestal de Experimentação (EFLEX), em Paraopeba-MG.

A EFLEX situa-se nas coordenadas geográficas de 19°20' S de latitude e 44°20' W de longitude, com uma altitude variável de 734 m, ao sul, a 750 m, ao norte. Dista 90 km de Belo Horizonte e 625 km de Brasília, pela rodovia Brasília-Rio de Janeiro (BR 040). A área total da estação é de aproximadamente 200 ha, estando totalmente cercada e dividida por aceiros, que delimitam 59 talhões (Figura 2). Destes talhões, cerca de 45 são cobertos por diferentes fisionomias de cerrado, definidas como: cerradão e cerrado *stricto sensu* (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Segundo o que propuseram Thornthwaite e Mather (1957), citados por SILVA JÚNIOR (1984), o clima da região é caracterizado como subtropical úmido, com verão chuvoso e estação seca de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.236 mm, e o déficit hídrico, de 93 mm (Figura 1).

Os solos são classificados como Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Amarelo (THIBAU et al., 1975).

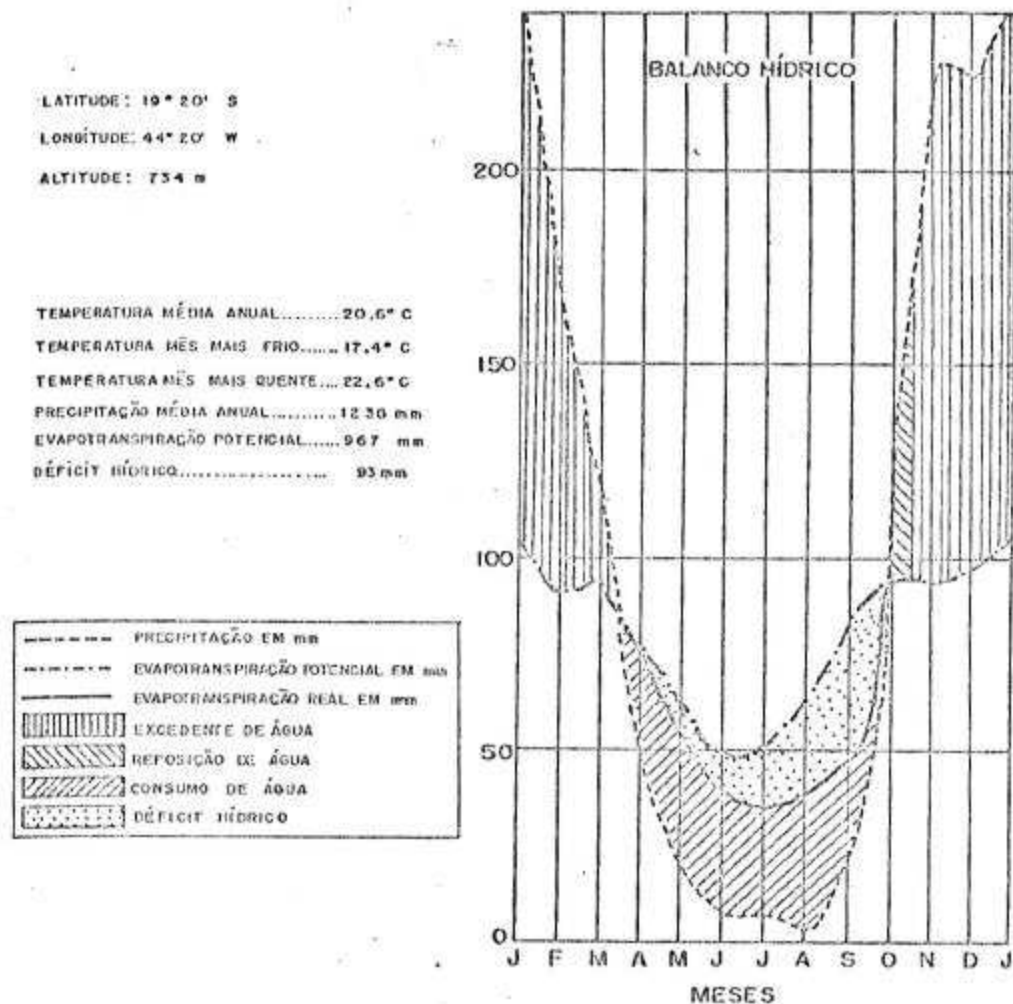


Figura 1 - Balanço hídrico climático representativo de Paraopeba-MG. Dados climáticos da própria EFLEX, referentes ao período de 1959 a 1962 (THIBAU et al. 1975).

De acordo com informações do diretor da EFLEX, Agostinho Gomes da Fonseca, a área de 200 ha foi comprada pelo Ministério da Agricultura em 1952, após ter sido completamente desmatada, estando circundada por mata de afloramento calcário, ao nordeste e leste, e por um cerradão bastante vigoroso, ao norte e noroeste. Dessa forma, a vegetação atual pode ser considerada como resultado de regeneração nos últimos 47 anos.

Pelo histórico de ocorrência de fogo, foram registrados um incêndio em 1960 (119,2 ha queimados) e outro em 1968 (39,9 ha queimados) (Figura 2).

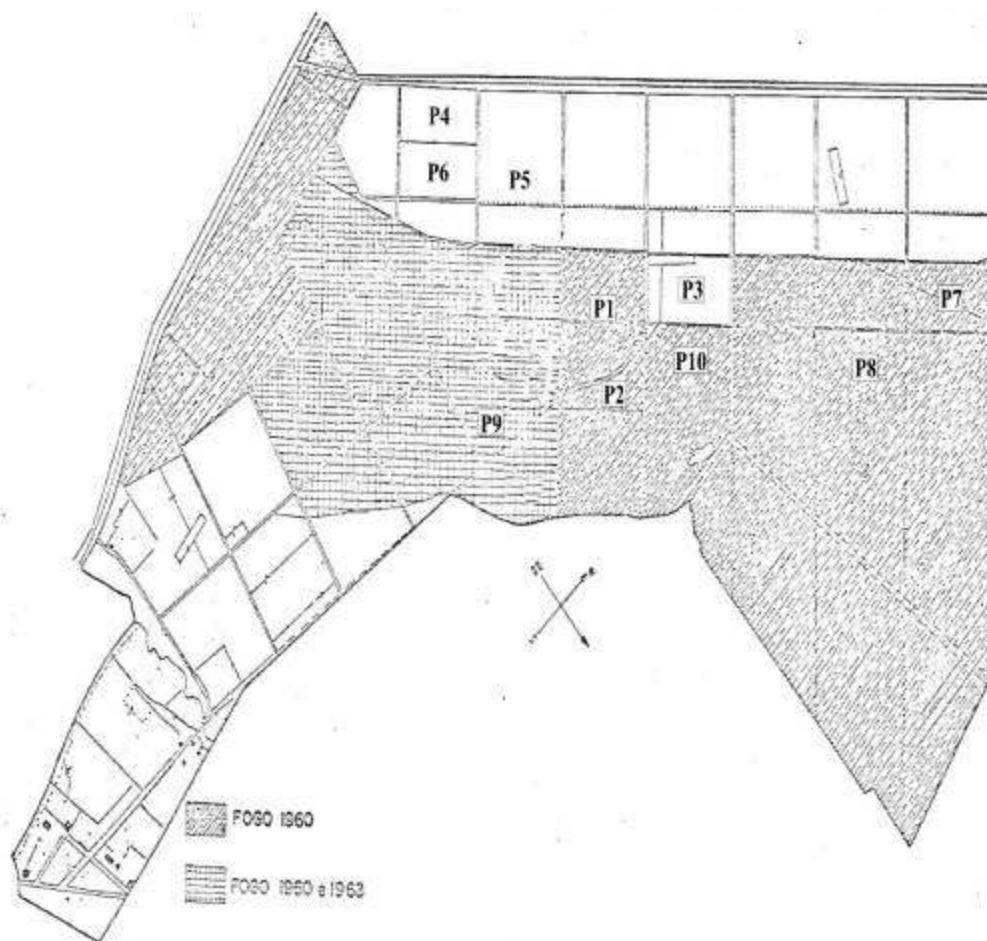


Figura 2 - Mapa da Estação Florestal de Experimentação em Paraopeba-MG, mostrando os talhões incendiados em 1960 e 1968 e a localização das 10 parcelas utilizadas na amostragem (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10).

A proximidade da Unidade em relação à cidade de Paraopeba tem facilitado constantes intervenções externas, como retirada de lenha, frutos, folhas e cascas de árvores. A partir de caminhadas aleatórias ao longo dos talhões de cerrado, notou-se grande intervenção por parte dos “minhoqueiros”, os quais entram clandestinamente na área para retirar minhocuçus (anelídeo da classe Oligochatea e pertencente à família Glossoscolecidae, que possui alto valor comercial como isca para pesca). O processo de retirada dos minhocuçus resulta em um solo completamente escavado e revolvido e em plantas herbáceas e lenhosas provenientes da regeneração natural completamente removidas (Figura 3).



Figura 3 - Solo escavado e revolvido pela ação dos “minhoqueiros” na Estação Florestal de Experimentação, em Paraopeba-MG.

3.2. Amostragem da vegetação

No cerrado *stricto sensu*, fisionomia presente em quase todos os talhões, foram estabelecidas parcelas de 20 x 50 m. As parcelas que perfizeram um total de 1 ha, ou seja, 10 parcelas de 0,1 ha cada (Figura 2), foram alocadas de forma que abrangessem formas mais abertas (cerrado ralo), formas intermediárias (cerrado típico) e formas mais fechadas (cerrado denso), consideradas como subdivisões fisionômicas do cerrado *stricto sensu*, segundo RIBEIRO e WALTER (1998).

Em cada uma das parcelas, foram incluídos na amostragem os indivíduos lenhosos que apresentassem circunferência mínima de 15,7 cm (diâmetro de 5 cm) na altura de 0,30 m do solo. Para os indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 0,30 m, em que pelo menos uma delas apresentasse circunferência mínima de 15,7 cm, foi medida a circunferência de cada ramo, para cálculo da área basal do indivíduo, resultante da soma das áreas transversais de cada ramo.

Na avaliação do esforço amostral foi utilizada a curva do coletor, referente ao número acumulado de espécies em relação ao aumento da área amostral.

A fim de verificar a intensidade amostral, foram estimados, para população infinita, os seguintes parâmetros, conforme NETTO e BRENA (1993):

$$a) X = \sum x_i / n$$

em que x_i = área basal de cada parcela; n = número de parcelas; e X = área basal média.

$$b) S^2 = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n}{n - 1}$$

em que x_i = área basal de cada parcela; n = número de parcelas; e S^2 = variância da área basal.

$$c) S = \sqrt{S^2}$$

em que S^2 = variância da área basal; e S = desvio-padrão da área basal.

$$d) S_x = \sqrt{S^2 / n}$$

em que S^2 = variância da área basal; n = número de parcelas; e S_x = erro-padrão da média da área basal.

$$e) E = \frac{S_x \cdot t}{X} \cdot 100$$

em que S_x = erro-padrão da média da área basal; t = valor “t”, tabelado segundo Fisher e Yates (1957), citados por NETTO e BRENA (1993), com $n - 1$ graus de

liberdade e 95% de probabilidade de confiança; X = área basal média; e E = erro ou precisão do inventário.

$$f) N = \frac{t^2 \cdot S^2}{E_r^2}$$

em que S^2 = variância da área basal; t = valor “t”, tabelado segundo Fisher e Yates (1957), citados por NETTO e BRENA (1993), com n - 1 graus de liberdade e 95% de probabilidade de confiança; E_r = erro requerido, correspondente a 20% de X; e N = intensidade de amostragem.

3.3. Florística

Além da amostragem propriamente dita, com plaqueamento de indivíduos e identificação *in loco* das espécies, foram efetuadas coletas botânicas periódicas de pelo menos um indivíduo de cada espécie. Após o processamento, o material coletado foi identificado por meio de literatura especializada e por comparação no Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC). No caso de táxons duvidosos e indeterminados, foi consultada a opinião de especialistas, para identificação mais exclusiva possível.

Para a descrição florística, foi organizada lista, em ordem alfabética, de famílias, gêneros e espécies, utilizando-se o sistema proposto por CRONQUIST (1981), à exceção da família Leguminosae.

3.4. Estrutura horizontal

Os parâmetros utilizados para espécies e famílias foram os usuais em levantamentos fitossociológicos, estando descritos em MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974):

a) Densidade total (DT) - número total de indivíduos (N), por unidade de área (A, em ha):

$$DT = N/A$$

- b) Densidade absoluta (DA_i) - número de indivíduos da i -ésima espécie (n_i), por unidade de área (A , em ha):

$$DA_i = n_i/A$$

- c) Densidade relativa (DR_i) - percentagem do número de indivíduos da i -ésima espécie (n_i), em relação ao número total de indivíduos amostrados (N):

$$DR_i = (n_i/N).100$$

- d) Área basal da espécie (AB_i) - somatório das áreas das secções transversais (AS_i), à altura de 0,30 m do solo, dos indivíduos amostrados da i -ésima espécie (n_i):

$$AB_i = \sum AS_i = \sum \pi d_i^2/4, \text{ em que } \pi = 3,14 \text{ e } d = \text{diâmetro a } 0,30 \text{ m do solo, dos indivíduos amostrados da } i\text{-ésima espécie.}$$

- e) Área basal total (ABT) - somatório das áreas basais das espécies amostradas (AB_i), ou o somatório das áreas seccionais dos indivíduos amostrados (diâmetro a 0,30 m):

$$ABT = \sum AB_i = \sum AS_i = \sum d_i^2 \cdot \pi/4$$

- f) Dominância absoluta (DoA_i) - área basal da i -ésima espécie (AB_i), por unidade de área (A , em ha):

$$DoA_i = AB_i/A$$

- g) Dominância relativa (DoR_i) - percentagem que representa a área basal da i -ésima espécie (AB_i), em relação à área basal total (ABT):

$$DoR_i = (AB_i/ABT).100$$

- h) Freqüência absoluta (FA_i) - percentagem de parcelas em que a i -ésima espécie ocorreu (u_i), em relação ao número total de parcelas amostradas (u):

$$FA_i = (u_i/u).100$$

- i) Freqüência relativa (FR_i) - porcentagem que representa a freqüência absoluta da i-ésima espécie (FA_i), em relação ao somatório das freqüências absolutas de todas as espécies:

$$FR_i = (FA_i / \sum FA_i) \cdot 100$$

- j) Valor de importância (VI_i) - soma da densidade (DR_i), freqüência (FR_i) e dominância (DoR_i) relativas da i-ésima espécie:

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

3.5. Diversidade de espécies

No caso da avaliação da heterogeneidade florística da vegetação lenhosa, foram estimados: a riqueza [S], como sendo o número de espécies amostradas; o índice de diversidade Shannon-Wiener [$H = - \sum (p_i)(\log p_i)$], em que p_i = proporção do total amostrado pertencente a cada espécie; o índice de diversidade Simpson (1949) [$D = 1 - \sum (p_i)^2$]; e a equabilidade de Lloyd e Ghelardi (1964) [$E = H/\log S$], citados por KREBS (1994).

3.6. Similaridade florística

Por meio da análise de similaridade, foram feitas comparações da flora lenhosa amostrada na EFLEX com outras amostras de cerrado *stricto sensu* (Quadro 1). Foram considerados apenas os táxons identificados em nível de espécie, não sendo incluídos subespécies, variedades e formas.

Para quantificar a similaridade entre as comunidades, utilizou-se o índice de similaridade de Jaccard (SJ), obtido, segundo BROWER e ZAR (1984), pelo emprego da seguinte fórmula: $SJ_{ij} = c/(a + b - c)$, em que a = número de espécies ocorrentes na comunidade 1; b = número de espécies ocorrentes na comunidade 2; e c = número de espécies comuns às duas comunidades.

Quadro 1 - Locais das amostras de cerrado *stricto sensu* e trabalhos consultados, para estudo das similaridades florísticas. DAS (diâmetro à altura do solo), DA30 (diâmetro a 0,30 m do solo), CAS (circunferência à altura do solo) e DAP (diâmetro a 1,30 m do solo)

Referência da amostra	Local da amostra	Critério de Inclusão	Área amostrada (ha)
SILVA JÚNIOR (1984)	Paraopeba-MG	DAS □ 5 cm	-
MEIRA NETO (1991)	Santa Bárbara-SP	DAS □ 3 cm	0,44
SANTOS (2000)	Palmas-TO	CAS □ 10 cm	1
FELFILI et al. (1994)	Parque Nacional de Brasília-DF	DA30 □ 5 cm	1
FELFILI et al. (1994)	Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF	DA30 □ 5 cm	1
FELFILI et al. (1994)	Estação Ecológica Águas Emendadas-DF	DA30 □ 5 cm	1
FELFILI et al. (1994)	Silvânia-GO	DA30 □ 5 cm	1
FELFILI et al. (1994)	Paracatu-MG	DA30 □ 5 cm	1
FELFILI et al. (1994)	Patrocínio-MG	DA30 □ 5 cm	1
SILVA (1993)	Uberlândia-MG	DAP □ 3,8 cm	1,14

Na interpretação das relações florísticas, entre as amostras dos trabalhos considerados, empregou-se o método de agrupamentos pelas médias não-ponderadas (UPGMA), o método de ligação simples e o método de ligação completa (SNEATH e SOKAL, 1973), sendo as análises executadas pelo programa Statistica/W5.0. Os valores de similaridade foram transformados em medidas de distância, de acordo com a seguinte fórmula, apresentada por Gower (1967), citado por SOUZA et al. (1997): $d_{ij} = (1 - S_{ij})^{1/2}$, em que d_{ij} é a medida de distância e S_{ij} é o correspondente coeficiente de similaridade.

3.7. Estrutura diamétrica

Foram construídos gráficos, na forma de histogramas, do número de indivíduos e ramos (Y_j), por centro de classe de diâmetro (X_j), com amplitude de classe de 5 cm, para a amostragem total e para as espécies de maior densidade, ou seja, com no mínimo 50 indivíduos amostrados (SILVA JÚNIOR e SILVA, 1988).

Para cada classe foi calculado o quociente “q”, proposto por Liocourt (1898), citado por MEYER (1952), obtido pela divisão do número de indivíduos e ramos de uma classe (Y_j) pelo número de indivíduos e ramos da classe seguinte (Y_{j+1}). O autor considera balanceada a estrutura diamétrica em que o número de indivíduos e, ou, fustes em classes diamétricas sucessivas decresce numa progressão geométrica constante, ou seja, o quociente “q”, ou razão “q”, é constante.

Os diâmetros dos indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 0,30 m foram obtidos pela fórmula: $d = (4 \text{ ABT}/\pi)^{1/2}$, em que ABT = área basal total do indivíduo, correspondente à soma das seções transversais de cada ramificação, e $\pi = 3,14$. O diâmetro de cada ramo correspondeu ao diâmetro de cada ramificação que entrasse no critério de inclusão. Neste caso, o número de indivíduos diferiu do número de ramos.

Para os indivíduos que não apresentaram ramificações, considerou-se o mesmo diâmetro para o indivíduo e para o ramo, sendo, nessa condição, o número de indivíduos igual ao número de ramos.

Com o intuito de comparar a distribuição diamétrica da amostragem total de indivíduos e ramos com a distribuição diamétrica obtida por SILVA JÚNIOR (1984), foram estimadas as frequências diamétricas correspondentes às três distribuições, por meio da equação exponencial de Meyer (SOUZA, 2000):

$$\text{Ln}(Y_j) = b_0 + b_1 X_j$$

em que Y_j = número estimado de indivíduos; X_j = centro de classe diamétrica; e b_0 e b_1 = parâmetros da regressão.

A fim de analisar as discrepâncias dos valores Y_j obtidos, foi realizado o teste de Qui-quadrado (X^2), a 5% de probabilidade, sendo as diferenças entre as distribuições calculadas segundo a fórmula a seguir (BOM, 1996):

$$X^2 = \sum[(Y1_j - Y2_j)^2/Y2_j]$$

em que $Y1_j$ = número de indivíduos ou ramos estimados para uma distribuição; $Y2_j$ = número de indivíduos ou ramos estimados para outra distribuição; e X^2 =

valor calculado de X^2 , para comparação com valores tabulares em vários níveis de probabilidade.

Todas as estimativas referentes à florística e à estrutura foram calculadas no programa Microsoft EXCEL (versão 7.0).

3.8. Relações solo-vegetação

Em cada uma das parcelas, foram coletadas 30 amostras simples de solo, para obtenção de uma amostra composta.

As análises químicas de rotina foram realizadas para a profundidade de 0-5 cm, determinando-se o pH, o fósforo (P), o potássio (K), o cálcio (Ca^{+2}), o magnésio (Mg^{+2}), o alumínio (Al^{+3}), a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica efetiva (CTC), o índice de saturação de bases (V), o índice de saturação de alumínio (m) e a matéria orgânica (MO).

As análises granulométricas de rotina foram aplicadas para a mesma profundidade, determinando-se os teores de argila, silte, areia grossa e areia fina.

Todas as análises foram feitas por técnicos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Para responder a questão relativa ao fato de que determinadas características do solo estariam influenciando a distribuição da densidade das espécies na área, foi utilizada como técnica de ordenação a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1986; TER BRAAK, 1987).

Nesta técnica, a variação da comunidade pode ser diretamente relacionada à variação ambiental, uma vez que os eixos de ordenação são escolhidos à luz do conhecimento das variáveis, por impor a restrição de que os eixos são combinações lineares das variáveis (TER BRAAK, 1986). A CCA é usada para analisar questões específicas sobre as respostas das espécies e unidades amostrais a variáveis ambientais. Assim, ao contrário de outras técnicas de ordenação, possibilita uma análise direta de gradientes (TER BRAAK, 1987).

No diagrama de ordenação produzido pela CCA, as espécies e os sítios (neste caso, as parcelas) são representados por pontos, e as variáveis ambientais,

por vetores ou flechas que indicam a direção das mudanças destas variáveis no espaço de ordenação (TER BRAAK, 1987; TER BRAAK e PRENTICE, 1988; TER BRAAK, 1995). Este diagrama possibilita a visualização não apenas de um padrão de variação da comunidade (como padrão de ordenação), mas também das características principais responsáveis pelas distribuições das espécies ao longo das variáveis ambientais (TER BRAAK, 1987).

Para testar a probabilidade de acerto da relação encontrada entre a matriz ambiental e a matriz de espécies, foi utilizado o teste de permutação “Monte Carlo” (TER BRAAK, 1988).

Como pré-requisito da CCA, os dados processados pelo PC-ORD (McCUNE e MEFFORD, 1997) consistiram de duas matrizes. A matriz de espécies foi formada pelos valores de densidade das espécies por parcela. Foram utilizadas apenas as espécies com cinco ou mais indivíduos no total das parcelas, eliminando-se as espécies de baixa densidade na análise, o que é recomendado em técnicas de ordenação, porque tais espécies aumentam o volume de cálculos e os erros de interpretação, não interferindo de forma relevante nos resultados (GAUCH, 1982). A matriz ambiental foi formada pelas seguintes variáveis: a) fósforo (P), b) potássio (K), c) magnésio (Mg), d) alumínio (Al), e) cálcio (Ca), f) matéria orgânica (MO), g) teor de argila, h) teor de silte e i) teor de areia grossa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Esforço e intensidade amostral

O esforço amostral foi avaliado graficamente (Figuras 4 e 5), mediante o relacionamento do número acumulado de espécies em relação ao aumento da área amostral (curva do coletor).

Como pode ser observado na Figura 4, cerca de 75,34% do total de espécies foi amostrado nos primeiros 5.000 m². A curva mostrou tendência de estabilização até 8.000 m², ponto em que ocorreu mínimo incremento no número de novas espécies ($\Delta S = 1$); contudo, ao adicionar os dados das parcelas 9 e 10, a curva retomou o crescimento, indicando mudanças nas condições de sítio.

A análise da curva, considerando a amostragem em ordem inversa, ou seja, partindo-se da parcela 10 em direção à parcela 1 (Figura 5), mostrou que 94,6% do total de espécies foi amostrado até 5.000 m². A curva a partir de 4.000 m² já mostra tendência de estabilização, que persiste até os 10.000 m² de amostragem.

Esses resultados evidenciam o caráter subjetivo da curva do coletor, mostrando dois comportamentos bem diferentes da curva, de acordo com a seqüência da amostragem.

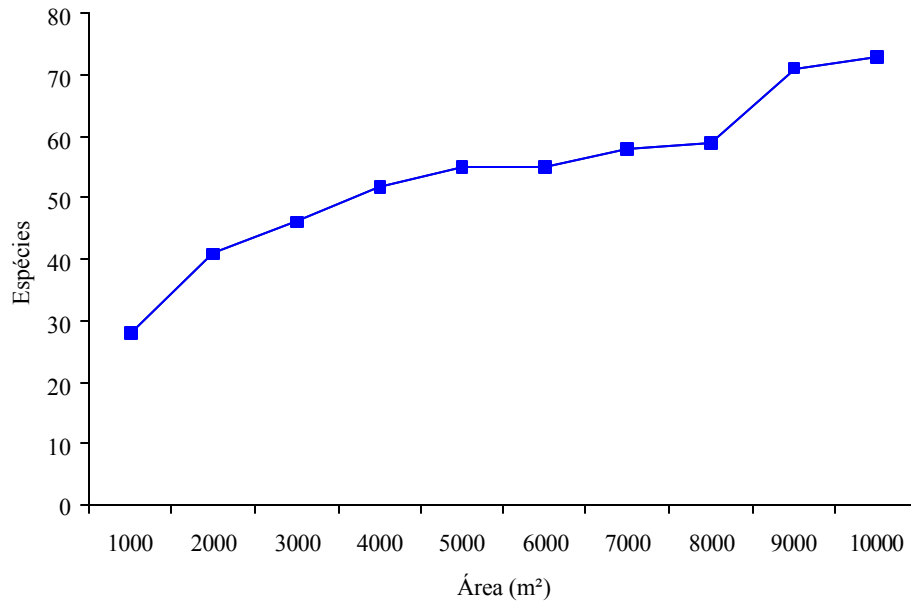


Figura 4- Curva do coletor para o cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), iniciando-se a amostragem a partir da parcela 1.

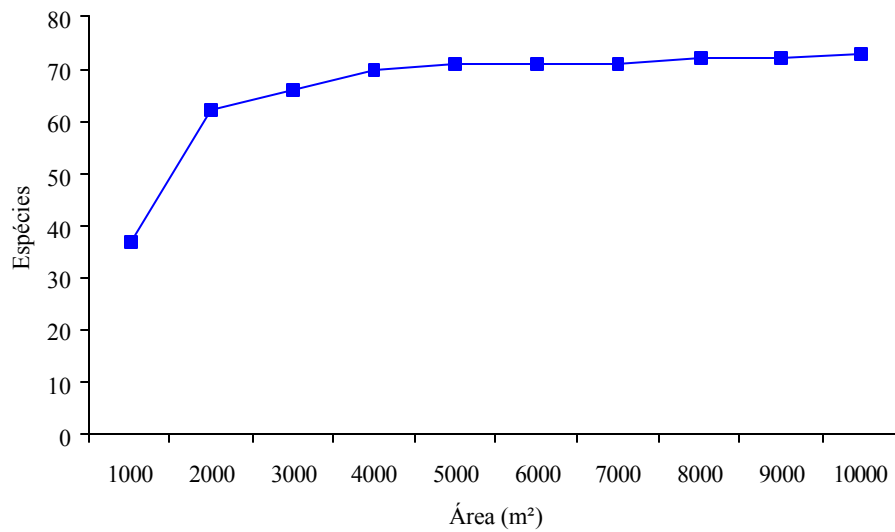


Figura 5- Curva do coletor para o cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), iniciando-se a amostragem a partir da parcela 10.

SILVA JÚNIOR (1984) avaliou o esforço da amostragem com aplicação de ponto quadrante, concluindo que os 500 pontos aplicados em seu estudo foram suficientes para a caracterização florística do cerrado da EFLEX-Paraopeba.

Segundo KERSHAW (1975), o problema da curva do coletor está relacionado com a homogeneidade da vegetação, de maneira que, se a amostragem incidir sobre estandes heterogêneos ou áreas de transição entre diferentes estandes, espera-se que a curva do aumento do número de espécies em função do aumento das unidades amostrais apresente tendência de aumento indefinido do número de espécies. Assim, uma curva que teoricamente representa uma amostragem significativa em termos de espécies mostra tendência geral de formação de um platô, com o aumento da área ou do número de pontos de amostragem

Os Quadros 2 e 3 apresentam os valores de área basal das parcelas e os parâmetros estimados para população infinita, respectivamente.

A variância das parcelas foi extremamente alta para o trecho amostrado, indicando grande variabilidade ambiental. A intensidade amostral não foi suficiente, com obtenção de estimativas na faixa de 28% de erro para área basal (valor superior aos 20% requeridos, para uma amostragem satisfatória). A nova intensidade de amostragem calculada mostrou que seria recomendável a mensuração de pelo menos mais nove parcelas de 1.000 m² (19 no total) para que fosse atingida a precisão desejada. Entretanto, excluindo a parcela 9 da amostragem (que apresentou valores de área basal e densidade bem discrepantes em relação aos das demais), verifica-se grande redução na variância das parcelas e intensidade de amostragem suficiente, com obtenção de estimativas na faixa de 13% de erro para área basal (Quadro 3).

Intensidades de 1 hectare, em que parcelas de 20 x 50 m têm sido distribuídas em áreas de cerrado *stricto sensu* no Distrito Federal, em Goiás e Minas Gerais, têm produzido erros amostrais menores, na faixa de 5 a 10% (FELFILI et al., 1994). Assim, considerando a parcela 9 como área de transição para cerrado, pode-se inferir que 1 hectare de área amostrada foi suficiente para uma amostragem satisfatória do cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

Quadro 2 - Valores de área basal das parcelas, obtidos na amostragem de 1 hectare de cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG)

Parcelas	Área basal em m ² / 1000 m ²	Área basal em m ² / ha
1	1,2082	12,0825
2	1,7622	17,6220
3	1,4072	14,0717
4	1,5886	15,8859
5	1,9825	19,8251
6	1,5610	15,6101
7	1,5920	15,9202
8	1,3629	13,6295
9	3,6991	36,9908
10	1,9750	19,7498

Quadro 3 - Parâmetros estimados para população infinita, segundo NETTO e BRENA (1993), obtidos nas amostragens de 1 e 0,9 hectare (excluindo-se a parcela 9) de cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

Parâmetros das parcelas	Valores calculados	
	1 ha	0,9 ha
Área basal média	18,1388 m ² /ha	16,0441 m ² /ha
Variância da área basal	50,1165 (m ² /ha) ²	7,0202 (m ² /ha) ²
Desvio-padrão da área basal	7,0793 m ² /ha	2,6495 m ² /ha
Erro-padrão da média da área basal	2,2387 m ² /ha	0,8831 m ² /ha
Erro ou precisão em %	28%	13%
Erro requerido em %	20%	20%
Intensidade de amostragem	19 parcelas	*

* Como o erro, ou precisão, foi menor que 20%, considerou-se que nove parcelas de 0,1 ha foram suficientes em termos amostrais, dispensando-se assim o cálculo de uma nova intensidade de amostragem

4.2. Florística

Em 1 hectare, foram amostradas 74 espécies, distribuídas em 38 famílias e 62 gêneros (Quadro 4).

Quadro 4 - Listagem das espécies amostradas em 1 hectare de cerrado *stricto sensu* na Estação Florestal de Experimentação (EFLEX), em Paraopeba-MG, ordenadas alfabeticamente por famílias e gêneros

<p>ANACARDIACEAE <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott. <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.</p>
<p>ANNONACEAE <i>Annona crassiflora</i> Mart. <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.</p>
<p>APOCYNACEAE <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.</p>
<p>ARALIACEAE <i>Schefflera macrocarpa</i> (Seem.) D. C. Frodin</p>
<p>ARECACEAE <i>Syagrus flexuosa</i> L. f.</p>
<p>ASTERACEAE <i>Baccharis polyphlla</i> Sch. Bip. Ex Baker <i>Gochnatia</i> cf. <i>polymorpha</i> Herb. Berol ex DC. <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker <i>Vanillosmopsis</i> cf. <i>erythropappa</i> Sch. Bip.</p>
<p>BIGNONIACEAE <i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl. <i>Tabebuia</i> sp. <i>Zeyheria digitalis</i> (Vell.) Hoehne</p>
<p>BOMBACACEAE <i>Pseudobombax</i> sp.</p>
<p>BURSERACEAE <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.</p>
<p>CARYOCARACEAE <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.</p>
<p>CELASTRACEAE <i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund</p>
<p>CLUSIACEAE <i>Kielmeyera</i> cf. <i>grandiflora</i> (Wawra) Saddi</p>

<p>COMBRETACEAE <i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.</p>
<p>CONNARACEAE <i>Connarus suberosus</i> Planch.</p>
<p>DILLENiaceae <i>Curatella americana</i> L.</p>

Continua...

Quadro 4, Cont.

<p>EBENACEAE <i>Diospyros hispida</i> A. DC.</p>
<p>ERYTHROXYLACEAE <i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) Schult. <i>Erythroxylum daphnites</i> Mart. <i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil. <i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.</p>
<p>EUPHORBIACEAE <i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.</p>
<p>INDETERMINADA 1 Indeterminada 1</p>
<p>INDETERMINADA 2 Indeterminada 2</p>
<p>LAMIACEAE <i>Hyptis cana</i> Pohl ex Benth.</p>
<p>LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.</p>
<p>MIMOSOIDEAE <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. <i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) Macb. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.</p>

<p>PAPILIONOIDEAE</p> <p><i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl. <i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. & K. <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. <i>Machaerium opacum</i> Vog. <i>Platypodium elegans</i> Vog.</p> <p>LOGANIACEAE</p> <p><i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.</p>
<p>LYTHRACEAE</p> <p><i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.</p> <p>MALPIGHIACEAE</p> <p><i>Byrsonima coccolobifolia</i> H. B. & K. <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss.</p>
<p>MELASTOMATACEAE</p> <p><i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana <i>Miconia cf. ligustroides</i> (DC.) Naud. <i>Tibouchina</i> sp.</p>

Continua...

Quadro 4, Cont.

<p>MONIMIACEAE</p> <p><i>Siparuna guianensis</i> Aubl.</p>
<p>MYRSINACEAE</p> <p><i>Myrsine cf. umbellata</i> Mart.</p>
<p>MYRTACEAE</p> <p><i>Eugenia dysenterica</i> DC. <i>Myrcia cf. formosiana</i> DC. <i>Myrcia cf. tomentosa</i> (Aubl.) DC. <i>Myrcia lingua</i> Berg</p>
<p>NYCTAGINACEAE</p> <p><i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund</p>
<p>OCHNACEAE</p> <p><i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.</p>
<p>OPILIACEAE</p> <p><i>Agonandra brasiliensis</i> Benth. & Hook. f.</p>

<p>PROTEACEAE <i>Roupala montana</i> Aubl.</p>
<p>RUBIACEAE <i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum. <i>Palicourea rigida</i> Kunth <i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth. <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schlecht.) K. Schum.</p>
<p>SAPINDACEAE <i>Magonia pubescens</i> St. Hil.</p>
<p>STYRACACEAE <i>Styrax camporum</i> Pohl</p>
<p>SYMPLOCACEAE <i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth.</p>
<p>VOCHYSIACEAE <i>Qualea cordata</i> Spreng. <i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Qualea multiflora</i> Mart. <i>Qualea parviflora</i> Mart. <i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil. <i>Vochysia rufa</i> Mart.</p>

Entre as famílias, 37 pertencem à subclasse Magnoliopsida, e somente uma, Arecaceae, à Liliopsida, estando representada por *Syagrus flexuosa*.

Espécies pertencentes aos gêneros *Tabebuia*, *Pseudobombax* e *Tibouchina* foram determinadas somente até o nível genérico, por ausência de material fértil durante as épocas de coleta. Duas espécies ficaram indeterminadas, em nível genérico e de família.

As famílias Leguminosae e Vochysiaceae contribuíram com 12 e 6 espécies, respectivamente, seguidas por Asteraceae, Bignoniaceae, Erythroxylaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Anacardiaceae, Annonaceae e Malpighiaceae. As 24 famílias restantes contribuíram com apenas uma espécie cada.

No estudo de SILVA JÚNIOR (1984), também executado no cerrado da EFLEX (Paraopeba-MG), Leguminosae, Vochysiaceae e Malpighiaceae foram as famílias que mais contribuíram em relação ao número de espécies.

RIZZINI (1963) e HERINGER et al. (1977), no estudo da flora lenhosa do cerrado, destacaram Leguminosae, Annonaceae, Vochysiaceae, Proteaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae como famílias que detêm hegemonia em número de espécies. MENDONÇA et al. (1998), na revisão da flora vascular do bioma Cerrado, destacaram Leguminosae, Compositae, Orchidaceae e Graminae como as famílias mais ricas.

Em se tratando das 69 espécies identificadas (Quadro 4), seguindo a divisão proposta por RIZZINI (1963) e HERINGER et al. (1977), pode-se dizer que 24 são acessórias, isto é, espécies que ocorrem também em outras formações de preferência, aparecendo no cerrado de maneira esporádica ou secundária, e que 33 são peculiares, espécies que pertencem ao cerrado com exclusividade ou com marcada preferência. As 12 espécies restantes não foram encontradas na lista florística descrita pelos autores. Nota-se, portanto, proporção maior de entidades peculiares em relação às acessórias, o que poderia ser justificado pela localização do cerrado da EFLEX (Paraopeba-MG), sofrendo, neste caso, maior influência da área core ou central do bioma, ao contrário de cerrados situados mais próximos de áreas marginais ou periféricas, os quais teriam maior contribuição da flora acessória, proveniente das formações circunvizinhas.

RIZZINI (1963), analisando a flora do cerrado do Brasil central, identificou em sua lista florística 311 espécies acessórias e 226 espécies peculiares. Já HERINGER et al. (1977), abordando o cerrado em geral, aumentaram a lista para 438 espécies acessórias e 336 espécies peculiares. Observa-se, portanto, que mais da metade da flora lenhosa do cerrado é estranha, ou seja, é proveniente de outras formações vegetais (Floresta atlântica, Floresta seca semidecídua, Floresta amazônica e Campo limpo). A outra parte seria formada por espécies de cerradão, que foram acessórias no passado, tornando-se espécies exclusivas (peculiares) de cerrado, devido ao tempo de especiação (RIZZINI, 1963). Por essas consi-

derações, entende-se que o cerrado, em sua origem, não possuía identidade florística própria.

CASTRO (1994) classifica a distinção entre espécies peculiares e acessórias nos cerrados como artificial e discutível, carecendo então de significado ecológico. Segundo o autor, não se deve excluir dessa discussão a variação de abundância das diversas espécies, que ocorrem tanto no espaço, entre populações adaptadas a condições diferentes, como no tempo, em decorrência da dinâmica do ecossistema. Estas variações não são consideradas em estudos florísticos e, mais uma vez, são argumentos para discutir a distinção entre espécies peculiares e acessórias dos cerrados. Em resumo, se espécies peculiares e acessórias vierem a ter significado ecológico, estas últimas não estariam presentes necessariamente em áreas marginais em um sentido de localização centrífuga. Assim, o cerrado *sensu lato* comporta-se como um mosaico, e espécies peculiares, próprias ou centrais, e acessórias, ou marginais, se sobrepõem, na forma de centros de distribuição, ao longo de todo o seu domínio.

Em se tratando das observações de RIZZINI (1963), HERINGER et al. (1977) e CASTRO (1994), acredita-se no consenso de que, independentemente da sua origem florística, tanto o cerrado quanto os outros biomas trocaram espécies ao longo do processo de adaptação da flora, sendo esse processo mais evidente nas áreas ecotonais.

4.3. Estrutura Horizontal

Os valores das estimativas dos parâmetros fitossociológicos das famílias, das espécies e do grupo das árvores mortas, amostradas em 1 hectare de cerrado *stricto sensu* na EFLEX (Paraopeba-MG), encontram-se, respectivamente, nos Quadros 5 e 6, organizados em ordem decrescente de valor de importância (VI).

Quadro 5 - Estimativas dos parâmetros fitossociológicos das 37 famílias e do grupo das árvores mortas amostradas em 1 hectare de cerrado *stricto*

sensu, na Estação Florestal de Experimentação (EFLEX), em Paraopeba-MG, ordenadas em ordem decrescente de valor de importância em que DA - densidade absoluta (número de indivíduos/ha); DR - densidade relativa (%); DoA - dominância absoluta (m²/ha); DoR - dominância relativa (%); FA - frequência absoluta; FR - frequência relativa (%); e VI - valor de importância

Famílias	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
Vochysiaceae	331	16,6332	3,2187	17,7449	100	4,8309	39,2090
Leguminosae	204	10,2513	2,4177	13,3291	100	4,8309	28,4113
Erythroxylaceae	240	12,0603	1,6398	9,0402	100	4,8309	25,9315
Grupo das mortas	177	8,8945	1,7218	9,4923	100	4,8309	23,2177
Euphorbiaceae	111	5,5779	1,2627	6,9615	100	4,8309	17,3703
Annonaceae	95	4,7739	0,9998	5,5122	100	4,8309	15,1170
Myrtaceae	107	5,3769	0,8128	4,4809	90	4,3478	14,2056
Malpighiaceae	97	4,8744	0,6570	3,6220	100	4,8309	13,3273
Dilleniaceae	60	3,0151	0,7319	4,0350	100	4,8309	11,8810
Clusiaceae	95	4,7739	0,4867	2,6832	90	4,3478	11,8049
Rubiaceae	63	3,1658	0,3610	1,9905	100	4,8309	9,9872
Proteaceae	43	2,1608	0,3525	1,9432	70	3,3816	7,4857
Lamiaceae	45	2,2613	0,3290	1,8137	60	2,8986	6,9735
Asteraceae	33	1,6583	0,2378	1,3112	80	3,8647	6,8342
Anacardiaceae	22	1,1055	0,3694	2,0364	70	3,3816	6,5235
Caryocaraceae	14	0,7035	0,4244	2,3395	70	3,3816	6,4247
Bignoniaceae	23	1,1558	0,1843	1,0161	80	3,8647	6,0366
Araliaceae	27	1,3568	0,1320	0,7279	80	3,8647	5,9494
Combretaceae	25	1,2563	0,3239	1,7858	60	2,8986	5,9406
Sapindaceae	56	2,8141	0,4323	2,3834	10	0,4831	5,6806
Styracaceae	23	1,1558	0,1459	0,8045	50	2,4155	4,3758
Nyctaginaceae	11	0,5528	0,1450	0,7996	50	2,4155	3,7679
Ebenaceae	27	1,3568	0,2228	1,2281	10	0,4831	3,0680
Myrsinaceae	11	0,5528	0,0479	0,2641	40	1,9324	2,7492
Melastomataceae	9	0,4523	0,0383	0,2109	40	1,9324	2,5955
Symplocaceae	4	0,2010	0,0836	0,4607	40	1,9324	2,5940
Opiliaceae	7	0,3518	0,0312	0,1720	30	1,4493	1,9731
Monimiaceae	6	0,3015	0,0248	0,1369	30	1,4493	1,8876

Continua...

Quadro 5, Cont.

Famílias	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
Apocynaceae	8	0,4020	0,0421	0,2322	20	0,9662	1,6004
Burseraceae	2	0,1005	0,0724	0,3990	10	0,4831	0,9826
Loganiaceae	2	0,1005	0,0475	0,2618	10	0,4831	1,8454
Arecaceae	3	0,1508	0,0382	0,2105	10	0,4831	0,8444
Celastraceae	1	0,0503	0,0418	0,2306	10	0,4831	0,7639
Indeterminada 2	1	0,0503	0,0335	0,1846	10	0,4831	0,7180

Ochnaceae	2	0,1005	0,0115	0,0634	10	0,4831	0,6470
Connaraceae	2	0,1005	0,0094	0,0519	10	0,4831	0,6355
Bombacaceae	1	0,0503	0,0032	0,0175	10	0,4831	0,5509
Indeterminada 1	1	0,0503	0,0020	0,0112	10	0,4831	0,5446
Lythraceae	1	0,0503	0,0020	0,0112	10	0,4831	0,5446
Total	1990	100	18,1388	100	2070	100	300

Quadro 6 - Estimativas dos parâmetros fitossociológicos das 73 espécies e do grupo das árvores mortas amostradas em 1 hectare de cerrado *stricto sensu* na Estação Florestal de Experimentação (EFLEX), em Paraopeba-MG, ordenadas em ordem decrescente de valor de importância em que DA - densidade absoluta (número de indivíduos/ha); DR - densidade relativa (%); DoA - dominância absoluta (m²/ha); DoR - dominância relativa (%); FA - frequência absoluta; FR - frequência relativa (%); e VI - valor de importância

Espécies	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
Grupo das mortas	177	8,8945	1,7218	9,4923	100	2,8329	21,2197
<i>Qualea parviflora</i>	184	9,2462	1,5155	8,3552	100	2,8329	20,4343
<i>Pera glabrata</i>	111	5,5779	1,2627	6,9615	100	2,8329	15,3723
<i>Erythroxylum suberosum</i>	127	6,3819	0,7645	4,2147	100	2,8329	13,4294
<i>Qualea grandiflora</i>	89	4,4724	0,7054	3,8888	100	2,8329	11,1940
<i>Erythroxylum daphnites</i>	77	3,8693	0,6942	3,8273	100	2,8329	10,5295
<i>Kielmeyera cf. grandiflora</i>	95	4,7739	0,4867	2,6832	90	2,5496	10,0066
<i>Curatella americana</i>	60	3,0151	0,7319	4,0350	100	2,8329	9,8830
<i>Eugenia dysenterica</i>	73	3,6683	0,6522	3,5956	90	2,5496	9,8135
<i>Xylopia aromatica</i>	69	3,4673	0,6035	3,3272	80	2,2663	9,0609
<i>Machaerium opacum</i>	53	2,6633	0,6715	3,7018	90	2,5496	8,9146
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	40	2,0101	0,9255	5,1021	60	1,6997	8,8118
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	67	3,3668	0,4078	2,2484	90	2,5496	8,1648
<i>Acosmium dasycarpum</i>	43	2,1608	0,3690	2,0344	90	2,5496	6,7448
<i>Annona crassiflora</i>	26	1,3065	0,3963	2,1850	100	2,8329	6,3244
<i>Roupala montana</i>	43	2,1608	0,3525	1,9432	70	1,9830	6,0870
<i>Magonia pubescens</i>	56	2,8141	0,4323	2,3834	10	0,2833	5,4808
<i>Plathymenia reticulata</i>	24	1,2060	0,4632	2,5534	60	1,6997	5,4592
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	30	1,5075	0,2492	1,3737	80	2,2663	5,1475
<i>Rudgea viburnoides</i>	33	1,6583	0,2060	1,1354	80	2,2663	5,0600
<i>Caryocar brasiliense</i>	14	0,7035	0,4244	2,3395	70	1,9830	5,0260
<i>Terminalia argentea</i>	25	1,2563	0,3239	1,7858	60	1,6997	4,7418

Continua...

Quadro 6, Cont.

Espécies	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
----------	----	----	-----	-----	----	----	----

<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	25	1,2563	0,1359	0,7492	90	2,5496	4,5550
<i>Dimorphandra mollis</i>	22	1,1055	0,2452	1,3519	70	1,9830	4,4404
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	30	1,5075	0,2167	1,1949	60	1,6997	4,4022
<i>Hyptis cana</i>	45	2,2613	0,3290	1,8137	10	0,2833	4,3583
<i>Schefflera macrocarpa</i>	27	1,3568	0,1320	0,7279	80	2,2663	4,3510
<i>Tapirira guianensis</i>	13	0,6533	0,2926	1,6131	70	1,9830	4,2493
<i>Myrcia lingua</i>	27	1,3568	0,1300	0,7165	70	1,9830	4,0563
<i>Bowdichia virgilioides</i>	15	0,7538	0,2789	1,5376	60	1,6997	3,9911
<i>Alibertia sessilis</i>	25	1,2563	0,1405	0,7746	60	1,6997	3,7305
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	20	1,0050	0,1037	0,5715	70	1,9830	3,5596
<i>Syrax camporum</i>	23	1,1558	0,1459	0,8045	50	1,4164	3,3767
<i>Zeyheria digitalis</i>	14	0,7035	0,0711	0,3917	70	1,9830	3,0782
<i>Diospyros hispida</i>	27	1,3568	0,2228	1,2281	10	0,2833	2,8682
<i>Guapira noxia</i>	11	0,5528	0,1450	0,7996	50	1,4164	2,7688
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	7	0,3518	0,0945	0,5211	60	1,6997	2,5726
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	11	0,5528	0,0452	0,2491	60	1,6997	2,5016
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	10	0,5025	0,0866	0,4773	50	1,4164	2,3962
<i>Qualea multiflora</i>	12	0,6030	0,0387	0,2131	50	1,4164	2,2326
<i>Astronium fraxinifolium</i>	9	0,4523	0,0768	0,4233	40	1,1331	2,0087
<i>Myrsine cf. umbellata</i>	11	0,5528	0,0479	0,2641	40	1,1331	1,9500
<i>Symplocos nitens</i>	4	0,2010	0,0836	0,4607	40	1,1331	1,7948
<i>Gochnatia cf. polymorpha</i>	1	0,0503	0,0035	0,0193	50	1,4164	1,4860
<i>Tabebuia aurea</i>	5	0,2513	0,0635	0,3500	30	0,8499	1,4511
<i>Agonandra brasiliensis</i>	7	0,3518	0,0312	0,1720	30	0,8499	1,3736
<i>Siparuna guianensis</i>	6	0,3015	0,0248	0,1369	30	0,8499	1,2882
<i>Enterolobium gummiferum</i>	5	0,2513	0,0321	0,1771	30	0,8499	1,2782
<i>Miconia albicans</i>	5	0,2513	0,0182	0,1005	30	0,8499	1,2016
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	8	0,4020	0,0421	0,2322	20	0,5666	1,2008
<i>Palicourea rigida</i>	4	0,2010	0,0124	0,0685	30	0,8499	1,1194
<i>Myrcia cf. formosiana</i>	3	0,1508	0,0119	0,0658	30	0,8499	1,0664
<i>Tabebuia ochracea</i>	3	0,1508	0,0400	0,2206	20	0,5666	0,9379
<i>Myrcia cf. tomentosa</i>	4	0,2010	0,0187	0,1030	20	0,5666	0,8706
<i>Vochysia rufa</i>	4	0,2010	0,0110	0,0606	20	0,5666	0,8281
<i>Qualea cordata</i>	2	0,1005	0,0227	0,1251	20	0,5666	0,7922
<i>Protium heptaphyllum</i>	2	0,1005	0,0724	0,3990	10	0,2833	0,7828
<i>Strychnos pseudoquina</i>	2	0,1005	0,0475	0,2618	10	0,2833	0,6456
<i>Syagrus flexuosa</i>	3	0,1508	0,0382	0,2105	10	0,2833	0,6446
<i>Platypodium elegans</i>	2	0,1005	0,0459	0,2532	10	0,2833	0,6370
<i>Austroplenckia populnea</i>	1	0,0503	0,0418	0,2306	10	0,2833	0,5641
<i>Tibouchina sp.</i>	3	0,1508	0,0168	0,0928	10	0,2833	0,5269
Indeterminada 2	1	0,0503	0,0335	0,1846	10	0,2833	0,5182
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	0,1005	0,0249	0,1371	10	0,2833	0,5209
<i>Ouratea spectabilis</i>	2	0,1005	0,0115	0,0634	10	0,2833	0,4472
<i>Connarus suberosus</i>	2	0,1005	0,0094	0,0519	10	0,2833	0,4357
<i>Vanillosmopsis cf. erythropappa</i>	1	0,0503	0,0147	0,0811	10	0,2833	0,4147
<i>Tabebuia sp.</i>	1	0,0503	0,0097	0,0537	10	0,2833	0,3873
<i>Miconia cf. ligustroides</i>	1	0,0503	0,0032	0,0175	10	0,2833	0,3511
<i>Pseudobombax sp.</i>	1	0,0503	0,0032	0,0175	10	0,2833	0,3511
<i>Baccharis polyphlla</i>	1	0,0503	0,0029	0,0158	10	0,2833	0,3494
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	0,0503	0,0023	0,0127	10	0,2833	0,3462
<i>Tocoyena formosa</i>	1	0,0503	0,0022	0,0119	10	0,2833	0,3455
Indeterminada 1	1	0,0503	0,0020	0,0112	10	0,2833	0,3448
<i>Lafoensia pacari</i>	1	0,0503	0,0020	0,0112	10	0,2833	0,3448
Total	1990	100	18,138	100	3530	100	300
			8				

Apenas 10 famílias, mais o grupo das árvores mortas, perfizeram 79,39% do número total de indivíduos amostrados (Quadro 5). Os maiores valores de densidade relativa foram obtidos por Vochysiaceae (16,63%), Erythroxylaceae (12,06%), Leguminosae (10,25%), grupo das árvores mortas (8,89%), Euphorbiaceae (5,57%), Myrtaceae (5,37%), Malpighiaceae (4,87%), Annonaceae (4,77%), Clusiaceae (4,77%), Rubiaceae (3,16%) e Dilleniaceae (3,01%). Bombacaceae, Celastraceae, Lytraceae, indeterminada 1 e indeterminada 2 foram amostradas com um indivíduo (0,05% de densidade relativa).

Vochysiaceae alcançou o maior valor de importância (39,20), principalmente em razão do grande número de indivíduos das espécies *Qualea parviflora* e *Qualea grandiflora*, primeira e sexta colocadas, respectivamente, em densidade relativa. Os altos valores de área basal (dominância absoluta) dessas espécies também foram relevantes para o posicionamento da família, que ocupou o primeiro lugar em dominância relativa, com valor de 17,74%.

A segunda posição foi ocupada por Leguminosae, que obteve 28,41 de valor de importância, superando o valor de 25,93 obtido por Erythroxylaceae, terceira colocada. Neste posicionamento, pesou o maior valor de dominância relativa alcançado por Leguminosae em relação a Erythroxylaceae, que compensou o menor valor de densidade relativa alcançado pela primeira em relação à segunda.

Mesma tendência foi verificada para a família Annonaceae, que, mesmo contando com valor menor de densidade relativa, obteve maior valor de importância em relação a Myrtaceae e Malpighiaceae. Assim, a área basal (dominância absoluta) de Annonaceae foi maior do que aquelas de Myrtaceae e Malpighiaceae, a ponto de superar a diferença numérica de indivíduos (densidade absoluta).

O grupo das árvores mortas ocupou o quarto lugar em valor de importância (23,21), sendo superado em densidade relativa pelas famílias Vochysiaceae, Erythroxylaceae e Leguminosae e, em dominância relativa, pelas famílias Vochysiaceae e Leguminosae.

Com relação à frequência relativa, das 10 primeiras colocadas em valor de importância (Quadro 5), apenas Myrtaceae e Rubiaceae não alcançaram o valor máximo (4,83%). Sapindaceae, Ebenaceae, Burseraceae, Arecaceae, Celastraceae, Ochnaceae, Connaraceae, indeterminada 1, indeterminada 2 e Lytraceae registraram os menores valores (0,48%). Este parâmetro foi decisivo para que Sapindaceae e Ebenaceae ocupassem posição inferior em termos de valor de importância, em relação a outras famílias que apresentaram menores valores de densidade relativa e, ou, dominância relativa, comparados aos valores obtidos por essas duas famílias.

Burseraceae, Loganiaceae, Arecaceae, Celastraceae, indeterminada 2, Ochnaceae, Connaraceae, indeterminada 1 e Lytraceae, representando 23,68% das famílias amostradas, obtiveram valores de importância inferiores a 1.

Em se tratando das estimativas dos parâmetros fitossociológicos das espécies, foram registradas densidade total de 1.900 indivíduos/ha e área basal total de 18,1388 m²/ha (Quadro 6), valores estes considerados altos, quando comparados àqueles encontrados na maioria das outras localidades de cerrado *stricto sensu* descritas na literatura.

Analisando o Quadro 6, nota-se que a dominância relativa e, ou, a densidade relativa foram os parâmetros que mais influenciaram a determinação da importância das espécies, o que está de acordo com o verificado por MARTINS (1979), segundo o qual a frequência relativa parece não ter muita influência nessa ordenação, já que seus valores seguem de perto os da densidade relativa. Todavia, deve-se levar em conta que o baixo número de unidades amostrais utilizadas nesse estudo (10 parcelas) contribuiu para menor variabilidade dos valores de frequência relativa. Em outras palavras, caso as parcelas fossem menor em tamanho, mas maior em número, seria esperada maior participação desse parâmetro na diferenciação das espécies quanto ao valor de importância.

Qualea parviflora, o grupo das árvores mortas, *Erythroxylum suberosum*, *Pera glabata*, *Kielmeyera* cf. *grandiflora*, *Qualea grandiflora*, *Erythroxylum daphnites*, *Eugenia dysenterica*, *Xylopia aromatica* e *Byrsonima verbascifolia* alcançaram os maiores valores de densidade relativa, cuja soma correspondeu a 56,73% do total de indivíduos amostrados (Quadro 6).

Lafoensia pacari, indeterminada 1, *Tocoyena formosa*, *Dalbergia miscolobium*, *Baccharis polyphlla*, *Pseudobombax* sp., *Miconia* cf. *ligustroides*, *Gochnatia* cf. *polymorpha*, *Tabebuia* sp., *Vanillosmopsis* cf. *erythropappa*, indeterminada 2 e *Austroplenckia populnea* foram amostradas com apenas um indivíduo (Quadro 6) e representaram 16,21% do número total de espécies amostradas.

O grupo das árvores mortas registrou os maiores valores de importância (21,2197) e de dominância relativa (9,4923%), sugerindo atuação de agentes perturbadores, o que de fato vem ocorrendo via ação dos “minhoqueiros”. Entretanto, pelo tipo de impacto causado pelos “minhoqueiros”, é pouco provável que essa ação seja responsável por essa realidade, sendo, neste caso, a justificativa mais plausível o fato de o grupo das árvores mortas reunir indivíduos de outras espécies, o que aumentaria os valores de densidade relativa e dominância relativa do grupo, resultando, portanto, num valor mais alto de importância.

Qualea parviflora, apesar de ter obtido o maior valor de densidade relativa (9,2462%), ficou na segunda colocação em valor de importância (20,4343), devido ao fato de ter sido amostrada com indivíduos cujos diâmetros somaram menor valor de área basal (dominância absoluta) em relação aos diâmetros dos indivíduos amostrados do grupo das árvores mortas.

Pera glabrata, terceira colocada em valor de importância (15,3723), apresentou valor mais baixo de densidade relativa em relação a *Erythroxylum suberosum*, quarta colocada; no entanto, o seu valor de dominância relativa foi suficientemente mais alto que o obtido por *Erythroxylum suberosum*, a ponto de compensar a diferença numérica de indivíduos (densidade absoluta).

Outras espécies que ocuparam posição de destaque em valor de importância foram: *Qualea grandiflora*, em especial pela dominância e densidade relativa; *Erythroxylum daphnites*, tendo em vista sua dominância relativa; *Kielmeyera* cf. *grandiflora*, em virtude de sua alta densidade relativa; e *Curatella americana*, principalmente pela sua dominância relativa.

Salvertia convallariaeodora foi amostrada com indivíduos de diâmetros maiores, obtendo, dessa forma, o quarto maior valor em dominância relativa

(5,1021), porém seus valores mais baixos de densidade relativa e de frequência relativa lhe propoiciaram valor mais baixo de importância em relação às outras espécies.

O grupo das árvores mortas, *Qualea parviflora*, *Pera glabata*, *Erythroxylum suberosum*, *Qualea grandiflora*, *Erythroxylum daphnites*, *Curatella americana* e *Annona crassiflora* apresentaram valores máximos de frequência relativa (Quadro 6). Estas espécies estiveram presentes em todas as 10 parcelas utilizadas na amostragem, mostrando assim ampla distribuição na área estudada.

Magonia pubescens teve ocorrência restrita na amostragem, situando-se no grupo das espécies que apresentaram os menores valores de frequência relativa (0,2833). Quanto à dominância relativa e densidade relativa, esta espécie chegou a valores maiores, melhorando sua colocação.

Registraram os menores valores de importância: *Lafoensia pacari* (0,3448), indeterminada 1 (0,3448), *Tocoyena formosa* (0,3455), *Dalbergia miscolobium* (0,3462) e *Baccharis polyphlla* (0,3494).

Ao comparar a análise fitossociológica do presente estudo com a de outras amostras de cerrado *stricto sensu* ocorrentes em Minas Gerais e em outros estados, observam-se afinidades e distinções, que ocorrem como conseqüências das variações que esta fisionomia apresenta.

SILVA JÚNIOR (1984), estudando o cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), aplicando o método de quadrantes e amostrando 2.000 indivíduos com diâmetro ao nível do solo superior a 5 cm, encontrou Vochysiaceae, Leguminosae, Erythroxylaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Guttiferae e Annonaceae como as famílias mais importantes em seu estudo. Segundo esse autor, a dominância conferida à família Vochysiaceae deveu-se principalmente ao grande número de indivíduos de *Qualea parviflora*, que representou 12,45% do número total de indivíduos amostrados. *Qualea parviflora*, *Byrsonima verbascifolia*, *Qualea grandiflora*, *Erythroxylum suberosum*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera grandiflora*, *Dimorphandra mollis* e *Curatella americana* foram as espécies que alcançaram os maiores valores de importância.

RIBEIRO et al. (1985), em Planaltina-DF, analisaram a fitossociologia de 18 parcelas de 250 m², na fisionomia cerrado típico, e de 13 parcelas de 250 m², na fisionomia cerrado ralo (ambas consideradas pelos autores como subdivisões da fisionomia cerrado *stricto sensu*), incluindo na amostragem todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior que 3 cm e, ou, com altura maior que 2 m. Em termos de densidade e área basal total, foram registrados, respectivamente, 203 indivíduos/ha e 1,17 m²/ha no cerrado ralo e 911 indivíduos/ha e 9,65 m²/ha no cerrado típico. Vochysiaceae e Leguminosae foram as famílias mais importantes no cerrado ralo e no cerrado típico. *Qualea parviflora*, *Kielmeyera coriacea*, *Vochysia thyrsoidea*, *Vochysia rufa* e *Acosmium dasycarpum* foram as espécies mais importantes no cerrado ralo. Já no cerrado típico, os maiores valores de importância foram para *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora*, *Annona crassiflora*, *Kielmeyera coriacea* e *Sclerolobium paniculatum*.

MEIRA NETO (1991), em amostragem por parcelas de 4.400 m² de cerrado *stricto sensu* na estação ecológica de Santa Bárbara-SP, considerando todos os indivíduos lenhosos com diâmetro do caule ao nível do solo maior ou igual a 3 cm, destacou, em ordem decrescente de valor de importância, as famílias Lauraceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Mimosaceae, Myrsinaceae, Asteraceae, Erythroxylaceae, Ochnaceae e Araliaceae. De acordo com o autor, o que mais chamou a atenção na análise do valor de importância foi a inexistência de uma ou mais famílias que sobressaíssem muito das demais. O grupo das árvores mortas e as espécies *Ocotea corymbosa*, *Acosmium subelegans*, *Miconia ligustroides* e *Stryphodendron polyphyllum* ocuparam as primeiras colocações em valor de importância.

FELFILI e SILVA JÚNIOR (1992), no levantamento fitossociológico de 21 parcelas de 1.000 m², com a mesma metodologia utilizada no presente trabalho, em área de cerrado *stricto sensu* na Fazenda Água Limpa-DF, registraram um total de 958,10 árvores/ha e de 7,34 m²/ha. As espécies que se destacaram em importância foram: *Qualea parviflora*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Sclerolobium paniculatum* e *Caryocar brasiliense*.

SILVA (1993), avaliando todas as árvores com diâmetro à altura de 1,30 m do solo maior ou igual a 3,8 cm, na amostra de 11.400 m² de cerrado *stricto sensu* em Uberlândia-MG, obteve densidade total de 1104,39 indivíduos/ha e área basal total de 6,18 m²/ha. Nessa mesma localidade, em 3.600 m² amostrados de Campo cerrado, os valores de densidade e área basal total foram 586,11 indivíduos/ha e 5,07 m²/ha. No cerrado *stricto sensu*, Vochysiaceae, Malpighiaceae, Styracaceae, Annonaceae e Clusiaceae foram as famílias mais importantes. *Styrax ferrugienus*, *Qualea multiflora*, *Byrsonima verbascifolia*, *Kielmeyera coriacea* e *Xylopia aromatica* foram as espécies que alcançaram os maiores valores de importância. No Campo cerrado, destacaram-se em valor de importância as famílias Vochysiaceae, Caryocaraceae, Fabaceae, Styracaceae e Chrysobalanaceae e as espécies *Caryocar brasiliensis*, *Styrax ferrugineus*, *Qualea multiflora*, *Licania humilis* e *Kielmeyera coriacea*.

FELFILI et al. (1994), aplicando a mesma metodologia utilizada no presente estudo, analisando seis áreas de cerrado *stricto sensu* da Chapada Pratinha, encontraram valores de densidade por hectare que variaram de 664 a 1.396 indivíduos e valores de área basal por hectare que variaram de 5,79 a 11,30 m². Das famílias amostradas, apenas Leguminosae e Vochysiaceae alcançaram, em todas as localidades, valores altos em importância. As famílias Annonaceae, Apocynaceae, Caryocaraceae, Asteraceae, Erythroxylaceae, Clusiaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae e Ochnaceae se destacaram em importância em algumas localidades, apresentando valores que variaram entre 2 e 15% do valor total. Com relação às espécies, somente *Qualea grandiflora* e o grupo das árvores mortas estiveram entre as 10 mais importantes em todas as localidades. *Qualea parviflora*, *Styrax ferrugineus* e *Caryocar brasiliense* estiveram entre as mais importantes em quatro localidades amostradas. *Sclerolobium paniculatum* e *Ouratea hexasperma* destacaram-se entre as 10 mais importantes em três localidades.

Na amostragem de MARIMON et al. (1998), em 1 hectare de cerrado de encosta em Nova Xavantina-MT, onde foram mensurados 2.988 indivíduos com diâmetros à altura do solo maior ou igual a 3 cm, atingiram os maiores valores de

importância: *Davilla elliptica*, *Qualea parviflora*, *Curatella americana*, *Erythroxylum suberosum* e *Ferdinandusa elliptica*.

PIRES et al. (1999) amostraram 1.150 indivíduos em 8400 m² de cerrado *stricto sensu* da APA de Cafuringa-DF, com critério de inclusão de 3 cm ou mais de diâmetro, medidos a 0,30 m do solo, e destacaram *Sclerolobium paniculatum*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea parviflora*, *Miconia albicans* e *Qualea grandiflora* como espécies mais importantes.

SANTOS (2000), em estudo florístico e fitossociológico de 1 hectare de cerrado *stricto sensu* no Parque Estadual do Lajeado, em Palmas-TO, amostrando indivíduos com circunferência à altura do solo superior a 10 cm, obteve os maiores valores de importância para as famílias Leguminosae, Myrtaceae, Vochysiaceae e Melastomataceae e para o grupo das árvores mortas. Em nível das espécies, *Myrcia sellowiana*, *Sclerolobium paniculatum*, *Qualea parviflora*, *Miconia albicans* e o grupo das árvores mortas ocuparam as melhores posições em valor de importância.

Na maioria dos trabalhos consultados destacaram-se as famílias Vochysiaceae e Leguminosae, por estarem repetidamente entre as mais importantes, demonstrando assim a capacidade de suas espécies (principalmente *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora* e *Sclerolobium paniculatum*) em explorar a fisionomia cerrado *stricto sensu*.

HARIDASAN (1982) comprovou que a alta concentração de alumínio encontrada nos tecidos das espécies de Vochysiaceae não está associada às baixas concentrações foliares de nutrientes essenciais. Foi observado que as espécies acumuladoras de alumínio apresentaram altos valores de importância nas comunidades nativas em solos distróficos, possivelmente devido a uma vantagem competitiva.

RANZANI (1963) e MACEDO (1996) atribuíram o sucesso de Leguminosae aos mecanismos de dispersão de sementes e à capacidade de algumas espécies da família serem comprovadamente fixadoras de nitrogênio, o que se torna ainda mais importante em solos de cerrado, geralmente de baixa fertilidade.

Analisando a distribuição das espécies em classes de valor de importância (Figura 6), notou-se que a contribuição de cada espécie para o valor de importância total foi baixa. A primeira coluna, que representou as espécies que apresentaram valor de importância menor que 1, somou 33,78% do total de espécies. A penúltima coluna correspondeu ao grupo das árvores mortas e a *Qualea parviflora*, primeira e segunda colocadas, respectivamente, em valor de importância. Nenhuma espécie atingiu valor de importância superior a 32.

Esses resultados estão de acordo com os de SILVA JÚNIOR (1984), que comparou seus dados ao de outros autores e observou proporção menor de espécies com VI menor que 1 no cerrado, em relação às Florestas Tropicais. De acordo com esse autor, parece que em vegetação de cerrado maior número de espécies assume valores de VI mais significativos em relação ao VI total, havendo, portanto, grupos de espécies que se destacam em importância, devido provavelmente à menor diversidade de espécies. Assim, é provável que as populações alcancem densidade maior, o que lhes proporciona maior importância na vegetação.

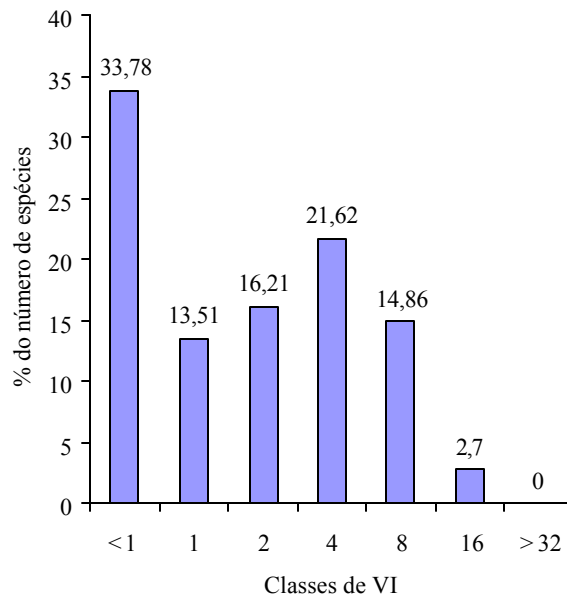


Figura 6 - Percentagem do número total de espécies amostradas, nas classes de VI geometricamente crescentes, em 1 hectare de cerrado *stricto sensu* na EFLEX (Paraopeba-MG).

4.4. Diversidade de espécies

Os valores estimados para um hectare da vegetação lenhosa do cerrado *stricto sensu* da EFLEX forneceram índice de diversidade Shannon & Wiener [H'] de 3,57, índice de diversidade Simpson [D] de 0,039, riqueza de espécies [S] de 74 e equabilidade de Lloyd & Ghelardi [E] de 0,83.

Os índices de diversidade [H'] e [D] e a riqueza [S] evidenciaram a alta heterogeneidade do componente arbóreo-arbustivo. A equabilidade [E] mostrou distribuição homogênea dos indivíduos em relação ao número de espécies, sugerindo baixa dominância ecológica.

No Quadro 7 são apresentados os índices de diversidade [H'] e riqueza [S] encontrados em outras amostras de cerrado *stricto sensu*.

Quadro 7 - Índices de diversidade de Shannon & Wiener e riqueza de outras amostras de cerrado *stricto sensu*

Localidade	Referência	[H']	[S]
Paraopeba-MG	SILVA JÚNIOR (1984)	3,53	74
Santa Bárbara-SP	MEIRA NETO (1991)	3,36	83
Fazenda Água Limpa-DF	FELFILI e SILVA JÚNIOR (1992)	3,46	61
Uberlândia-MG	SILVA (1993)	3,43	58
Estação Ecológica de Águas Emendadas -DF	FELFILI et al. (1994)	3,62	73
Parque Nacional de Brasília-DF	FELFILI et al. (1994)	3,34	56
Área de Proteção Ambiental Gama Cabeça de Veado-DF	FELFILI et al. (1994)	3,56	67
Silvânia-GO	FELFILI et al. (1994)	3,31	69
Paracatu-MG	FELFILI et al. (1994)	3,53	61
Patrocínio-MG	FELFILI et al. (1994)	3,11	69
Nova Xavantina, MT	MARIMON et al. (1998)	3,54	103
Área de Proteção Ambiental de Cafuringa-DF	PIRES et al. (1999)	3,76	86
Parque do Lajeado-TO	SANTOS (2000)	3,19	60

Os valores de [H'] variaram de 3,11 (Patrocínio-MG) a 3,76 (Área de Proteção Ambiental de Cafuringa-DF (Quadro 7). Com relação à riqueza de espécies, o maior valor foi para Nova Xavantina-MT (103), e o menor, para o Parque Nacional de Brasília (56).

Na comparação entre as amostras (Quadro 7), nota-se que nem sempre maior diversidade [H'] significou também maior riqueza de espécies.

Considerando os valores do Quadro 7 e os valores registrados no presente estudo, tem-se que os valores de mediana para [H'] e [S] foram de 3,53 e 69, respectivamente. Em se tratando da variação apresentada entre as diferentes amostras de cerrado *stricto sensu*, deve-se considerar a influência de gradientes ambientais e, ou, a utilização de critérios de amostragem com nível de inclusão diferente.

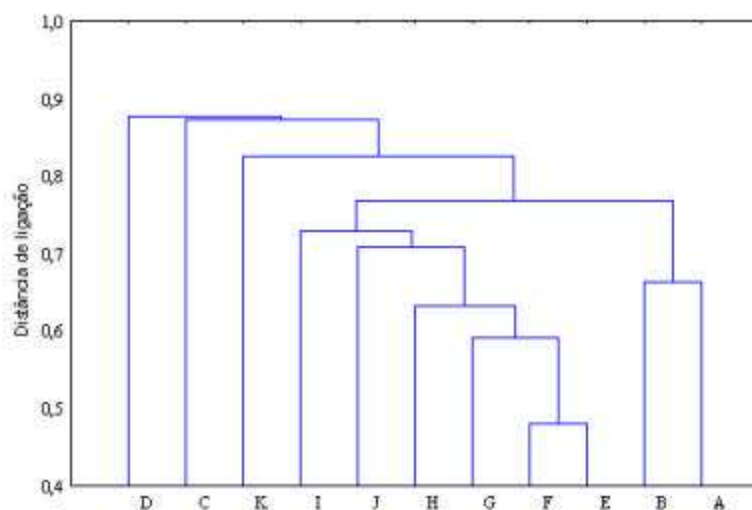
4.5. Similaridade florística

Os índices de similaridade de Jaccard (SJ_{ij}) e as medidas das distâncias entre as 11 amostras de cerrado *stricto sensu* estão representados, respectivamente, no Quadro 8 e nas Figuras 7, 8 e 9.

Quadro 8 - Similaridade florística (Jaccard) entre 11 amostras de cerrado *stricto sensu*

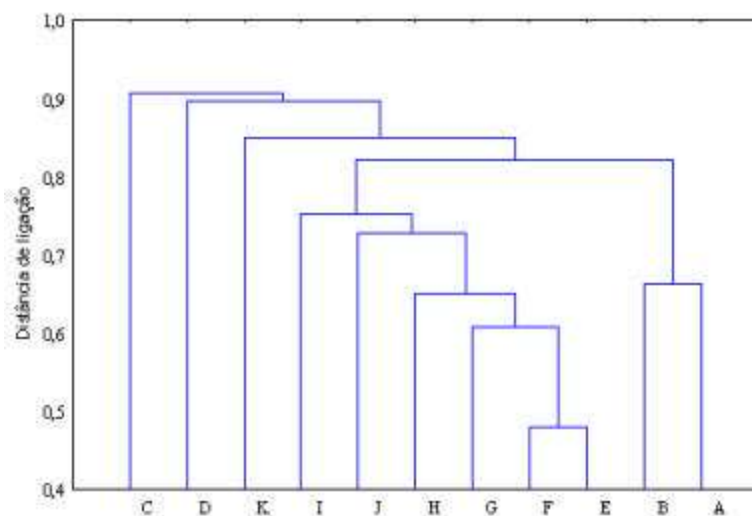
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	1,00										
B	0,56	1,00									
C	0,24	0,18	1,00								
D	0,21	0,17	0,12	1,00							
E	0,31	0,28	0,15	0,19	1,00						
F	0,29	0,29	0,15	0,23	0,77	1,00					
G	0,35	0,36	0,18	0,21	0,61	0,65	1,00				
H	0,33	0,34	0,17	0,22	0,54	0,60	0,59	1,00			
I	0,35	0,41	0,16	0,19	0,39	0,40	0,47	0,45	1,00		
J	0,28	0,31	0,21	0,20	0,46	0,50	0,50	0,42	0,46	1,00	
K	0,25	0,24	0,20	0,14	0,25	0,27	0,30	0,32	0,30	0,28	1,00

A - Paraopeba-MG (este trabalho); B - Paraopeba-MG (SILVA JÚNIOR, 1984); C - Santa Bárbara-SP (MEIRA NETO, 1991); D - Palmas-TO (SANTOS, 2000); E - Parque Nacional de Brasília-DF (FELFILI et al., 1994); F - Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF (FELFILI et al., 1994); G - Estação Ecológica Águas Emendadas-DF (FELFILI et al., 1994); H - Silvânia-GO (FELFILI et al., 1994); I - Paracatu-MG (FELFILI et al., 1994); J - Patrocínio-MG (FELFILI et al., 1994); K - Uberlândia-MG (SILVA, 1993).



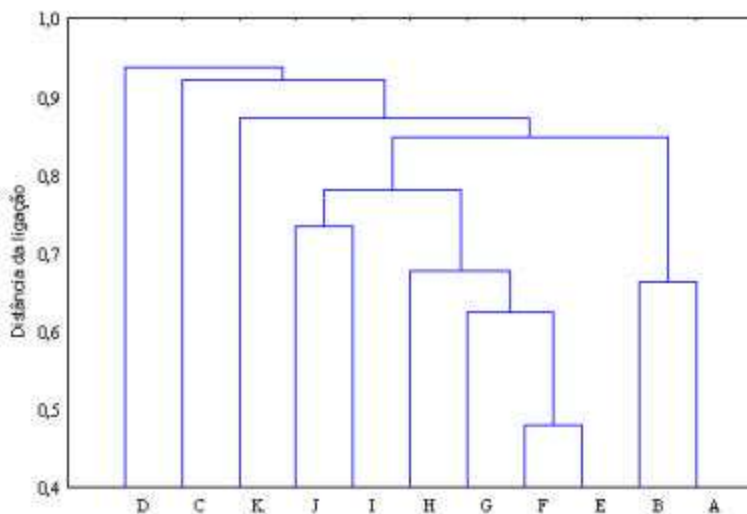
A – Paraopeba-MG (este trabalho); B – Paraopeba-MG (SILVA JÚNIOR, 1984); C – Santa Bárbara-SP (MEIRA NETO, 1991); D – Palmas-TO (SANTOS, 2000); E – Parque Nacional de Brasília-DF (FELFILI et al., 1994); F – Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF (FELFILI et al., 1994); G – Estação Ecológica Águas Emendadas-DF (FELFILI et al., 1994); H – Silvânia-GO (FELFILI et al., 1994); I – Paracatu-MG (FELFILI et al., 1994); J – Patrocínio-MG (FELFILI et al., 1994); K – Uberlândia-MG (SILVA, 1993).

Figura 7 - Diagrama obtido por ligação simples, representando as distâncias medidas entre 11 amostras de cerrado *stricto sensu*.



A – Paraopeba-MG (este trabalho); B – Paraopeba-MG (SILVA JÚNIOR, 1984); C – Santa Bárbara-SP (MEIRA NETO, 1991); D – Palmas-TO (SANTOS, 2000); E – Parque Nacional de Brasília-DF (FELFILI et al., 1994); F – Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF (FELFILI et al., 1994); G – Estação Ecológica Águas Emendadas-DF (FELFILI et al., 1994); H – Silvânia-GO (FELFILI et al., 1994); I – Paracatu-MG (FELFILI et al., 1994); J – Patrocínio-MG (FELFILI et al., 1994); K – Uberlândia-MG (SILVA, 1993).

Figura 8 - Diagrama obtido por médias não-ponderadas de pares de grupos (UPGMA), representando as distâncias medidas entre 11 amostras de cerrado *stricto sensu*.



A - Paraopeba-MG (este trabalho); B - Paraopeba-MG (SILVA JÚNIOR, 1984); C - Santa Bárbara-SP (MEIRA NETO, 1991); D - Palmas-TO (SANTOS, 2000); E - Parque Nacional de Brasília-DF (FELFILI et al., 1994); F - Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF (FELFILI et al., 1994); G - Estação Ecológica Águas Emendadas-DF (FELFILI et al., 1994); H - Silvânia-GO (FELFILI et al., 1994); I - Paracatu-MG (FELFILI et al., 1994); J - Patrocínio-MG (FELFILI et al., 1994); K - Uberlândia-MG (SILVA, 1993).

Figura 9 - Diagrama obtido por ligação completa, representando as distâncias medidas entre 11 amostras de cerrado *stricto sensu*.

Dentre as amostras de cerrado *stricto sensu* comparadas, foi registrado o maior valor de similaridade de Jaccard (0,77) entre o Parque Nacional de Brasília-DF e a Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF e o menor valor (0,12) entre Santa Bárbara-SP e Palmas-TO (Quadro 8). A mediana dos valores de similaridade foi de 0,29.

Considerando que o índice de similaridade entre duas comunidades é tratado como alto quando este atinge valor igual ou superior a 0,5 (KENT e COKER, 1992), pode-se inferir, pelos valores apresentados no Quadro 8, baixa similaridade para a maioria das amostras comparadas.

O valor de similaridade entre as duas amostras de cerrado *stricto sensu* em Paraopeba (presente estudo e SILVA JÚNIOR, 1984) foi de 0,56, o qual poderia ter sido maior, por se tratar da mesma localidade, porém acredita-se que o fato de

SILVA JÚNIOR (1984) ter utilizado amostragem por ponto quadrante em 20 talhões, em contraste com o método de parcelas em 10 talhões adotado neste estudo, propiciou a inclusão de maior número de espécies presentes em uma ou em outra amostragem.

A análise dos diagramas de distâncias de ligação representados pelas Figuras 7 (ligação simples), 8 (UPGMA) e 9 (ligação completa) mostra a formação de sete grupos consistentes. Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF forma um grupo com Parque Nacional de Brasília-DF no menor valor de distância de ligação (maior similaridade). Estação Ecológica de Águas Emendadas-DF liga-se a esse grupo e forma um outro, que se une a Silvânia-GO, constituindo assim mais um grupo. Paracatu-MG forma um grupo com Patrocínio-MG, Silvânia-GO, Estação Ecológica de Águas Emendadas-DF, Parque Nacional de Brasília-DF e Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF. As amostras de Paraopeba-MG formam um grupo isolado, que se une ao grupo anterior, para formar um grupo maior, que recebe a adesão de Uberlândia-MG, para formar o último grupo consistente.

Santa Bárbara-SP e Palmas-TO se unem com os maiores valores de distância de ligação (menor similaridade) ao grupo formado pelas demais amostras de cerrado *stricto sensu*, e nos diagramas representados pelas Figuras 7 (ligação simples) e 9 (ligação completa) Palmas-TO aparece como área mais distante, mudando esse padrão no diagrama representado pela Figura 8 (UPGMA), que coloca Santa Bárbara-SP como a área mais isolada em termos de distância de ligação.

Outra diferença, observada apenas no diagrama da Figura 9 (ligação completa), foi o fato de Paracatu-MG e Patrocínio-MG formarem um grupo antes de se unirem ao grupo formado por Silvânia-GO, Estação Ecológica de Águas Emendadas-DF, Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado-DF e Parque Nacional de Brasília.

A formação dos agrupamentos (Figuras 7, 8 e 9) se refletiu na localização geográfica das amostras, isto é, amostras situadas em menores distâncias geográficas foram agrupadas com menores valores de distância de ligação (maior similaridade). Outro fator relevante foi a proporção de espécies peculiares e

acessórias (RIZZINI, 1963; HERINGER et al., 1977) que ocorreram nas diferentes amostras, tomando-se como exemplo os altos valores das distâncias de ligação dos cerrados periféricos de Santa-Bárbara-SP (maior proporção de acessórias provindas da Mata Atlântica) e de Palmas-TO (maior proporção de acessórias provindas da Floresta Amazônica) em relação aos demais cerrados, que estariam sofrendo maior influência da área core (maior proporção de espécies peculiares).

Das 210 espécies listadas nas 11 amostras de cerrado *stricto sensu*, *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, *Piptocarpha rotundifolia* (peculiares) e *Erythroxylum suberosum* (acessória) foram amostradas em todas as localidades. Noventa e três espécies (44,28% do total) ocorreram em apenas uma amostra.

Segundo FELFILI et al. (1993), diferenças florísticas e estruturais entre diferentes áreas de cerrado indicam que as espécies do cerrado se caracterizam por se distribuírem espacialmente em “mosaicos”, sempre com uma combinação de menos de 100 espécies por área estudada.

RATTER et al. (1996), em análise florística comparativa entre 98 áreas de cerrado e savana amazônica, registraram um total de 534 espécies de árvores e arbustos grandes, com 158 espécies (30%) ocorrendo apenas em um local. O estudo indicou que a vegetação de cerrado é extremamente heterogênea, e nenhuma das 534 espécies ocorreu em todos os sítios analisados.

4.4. Estrutura diamétrica

A estrutura dos diâmetros dos indivíduos e ramos do trecho estudado de cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba segue tendência geral das estruturas de florestas inequiiâneas, ou seja, distribuição em “J” invertido (Figura 10).

A grande maioria dos indivíduos e ramos amostrados no cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba se concentrou nas classes de diâmetros menores, com até 15 cm (Figura 10). O baixo número de indivíduos e fustes nas classes maiores de diâmetro é visto como um fenômeno biológico, porém, em termos de comparação com a estrutura diamétrica de florestas inequiiâneas, deve ser levado

em consideração o fato de que a maioria das espécies lenhosas de cerrado apresenta pequeno porte, resultante de sua potencialidade genética e ambiente.

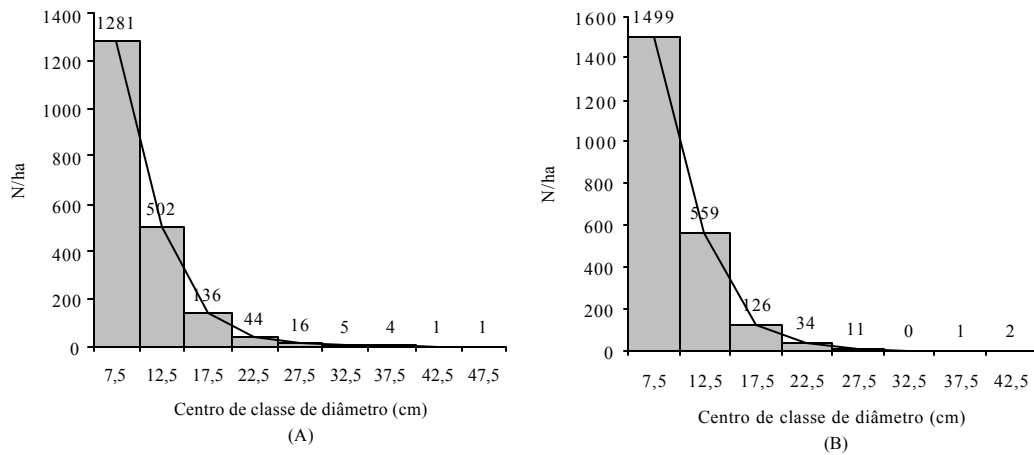


Figura 10 - Distribuição dos diâmetros por hectare, com amplitude de 5 cm, para a amostragem de 1.990 indivíduos (A) e de 2.232 ramos (B), no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

Esse tipo de estrutura foi também constatado por SILVA JÚNIOR e SILVA (1988), no mesmo cerrado, e por FELFILI e SILVA JÚNIOR (1988), no cerrado da Fazenda Água Limpa, em Brasília-DF.

Os valores de “q” para as classes diamétricas representadas na Figura 10 foram de 2,55; 3,69; 3,09; 2,75; 3,20; 1,25; 4,00; e 1,00 para indivíduos e 2,68; 4,43; 3,70; e 3,09 para ramos. Essa razão não-constante, para a distribuição diamétrica, mostra que o trecho estudado de cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba tem estrutura não-balanceada.

Segundo OSMASTON (1968), em florestas nativas, quando a razão “q” é constante, significa que há equilíbrio entre mortalidade e crescimento, ou seja, há balanceamento, e, quando isso ocorre por longo período, a estrutura torna-se estabilizada ou balanceada.

Uma distribuição balanceada dos diâmetros poderia ser encontrada em uma floresta sobre grande área, na qual os quocientes “q”, entre o número de

árvores nas sucessivas classes de diâmetro, permanecessem constantes (MEYER, 1952). Já HARPER (1977) afirmou que, na prática, a maioria das florestas não apresenta distribuição balanceada dos diâmetros, mas converge para isso.

DAUBENMIRE (1968), considerando uma comunidade em equilíbrio, ressaltou que deveria haver grande produção de sementes, seguida de germinação satisfatória, e, inicialmente, alta taxa de mortalidade, que seria decrescente nas idades mais avançadas, até que se completasse uma seqüência em que árvores estariam em idade de produção de sementes. Neste caso, esperar-se-ia uma série completa de classes de diâmetro para cada uma de suas espécies. Conforme esse autor, uma comunidade com esta distribuição de classes de diâmetro ou idade poderia ser considerada clímax, pois apresentaria domínio permanente do habitat. No entanto, se as classes de diâmetros se apresentassem interrompidas ou truncadas, o ciclo de vida das espécies não estaria se completando, o que indicaria desequilíbrio ocasionado por fatores locais, uma vez que a estrutura da população é sensível às condições do ambiente.

A distribuição diamétrica ocorreu de forma contínua para indivíduos e de forma errática ou descontínua para ramos (Figura 10), isto é, houve interrupção em determinada classe de diâmetro. De acordo com o exposto no parágrafo anterior, esses resultados sugerem que, em relação a indivíduos, o ciclo de vida das espécies estaria se completando, embora essa inferência esteja limitada pela infinidade de fatores que poderiam influenciar o surgimento ou não de classes interrompidas, dentre os quais podem-se citar: critério de amostragem utilizado, intervalo da classe diamétrica, crescimento episódico da espécie, polinizadores, dispersores, além de outros fatores ambientais.

Ocorre que, na EFLEX, desde 1952 não existem registros de desmatamento em grande escala, apesar da possibilidade de ter ocorrido retirada de alguns dos maiores indivíduos e, ou, ramos em abates seletivos ou então de as espécies que potencialmente podem atingir maior porte terem sido mortas pelos incêndios ocorridos em 1960 e 1968. No entanto, a EFLEX tem sofrido continuamente com a ação dos “minhoqueiros”, que estariam impedindo o estabelecimento e o desenvolvimento das mudas provenientes da regeneração, bem como das árvores mais finas, ou seja, das menores classes de diâmetro.

As distribuições diamétricas do número de indivíduos e ramos, por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm, para as espécies com pelo menos 50 indivíduos/ha, serão apresentadas e discutidas a seguir (Figuras 11 a 23).

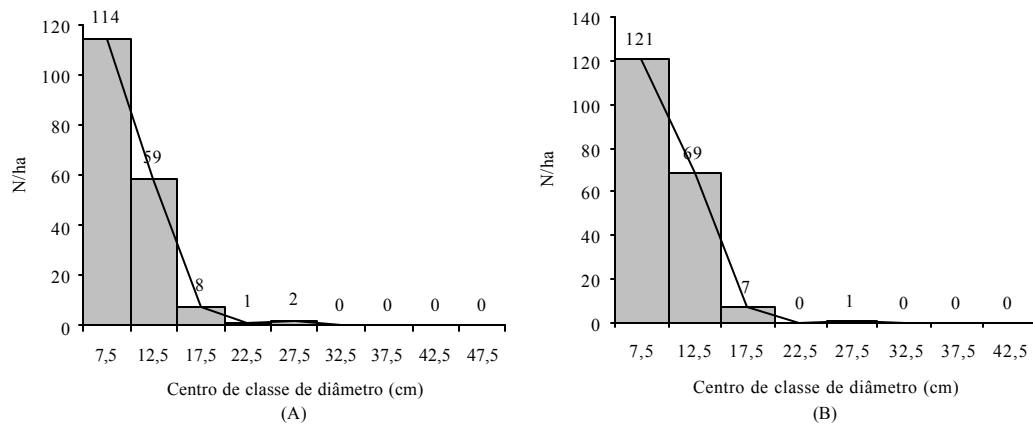


Figura 11 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Qualea parviflora* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

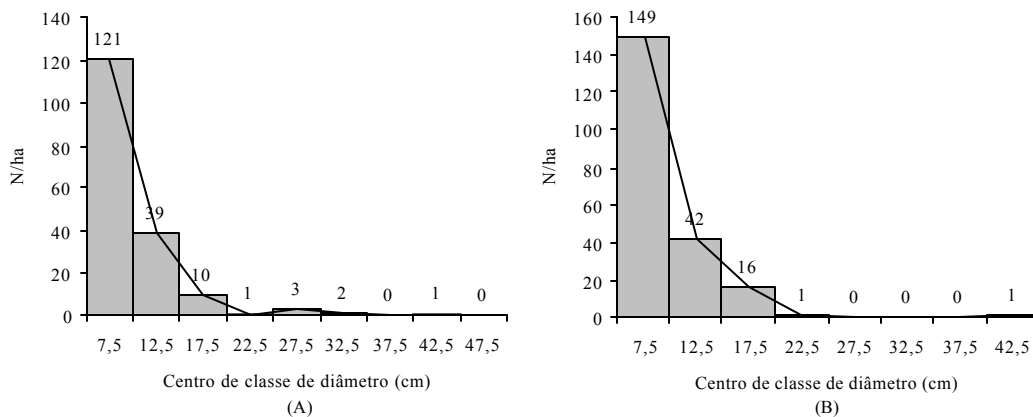


Figura 12 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para o grupo das mortas em pé no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

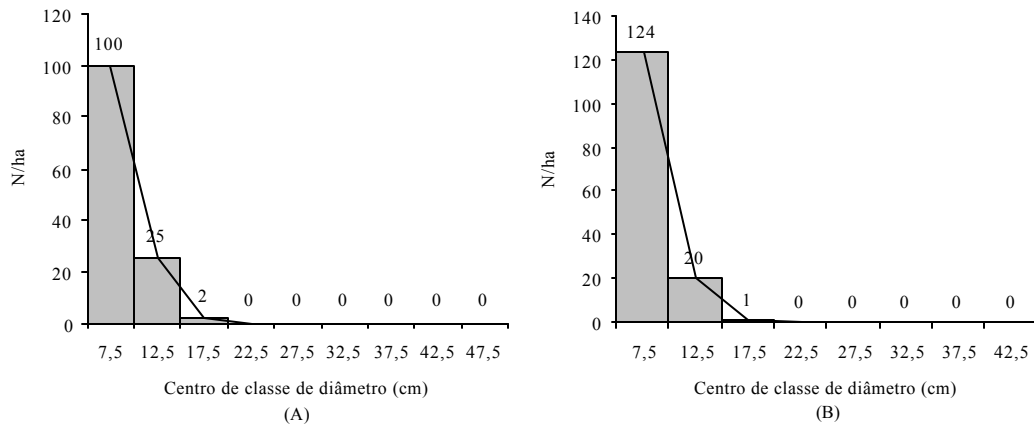


Figura 13 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Erythroxylum suberosum* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

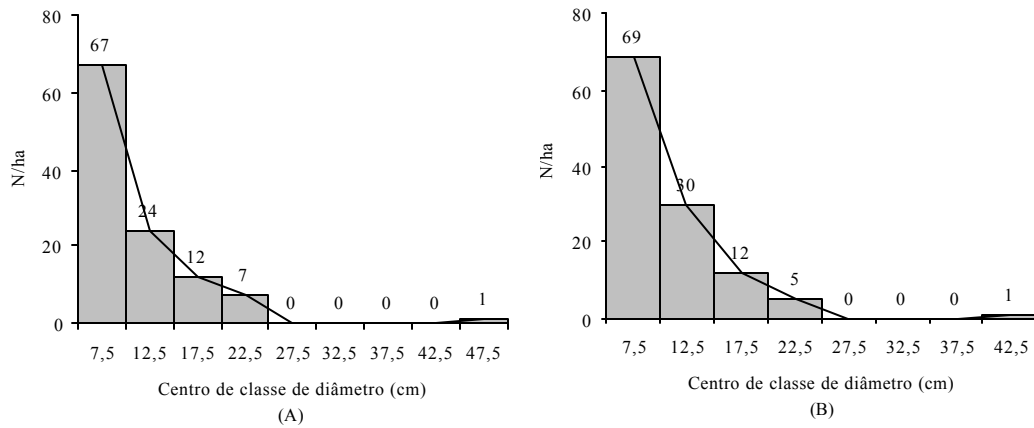


Figura 14 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a

população de *Pera glabrata* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

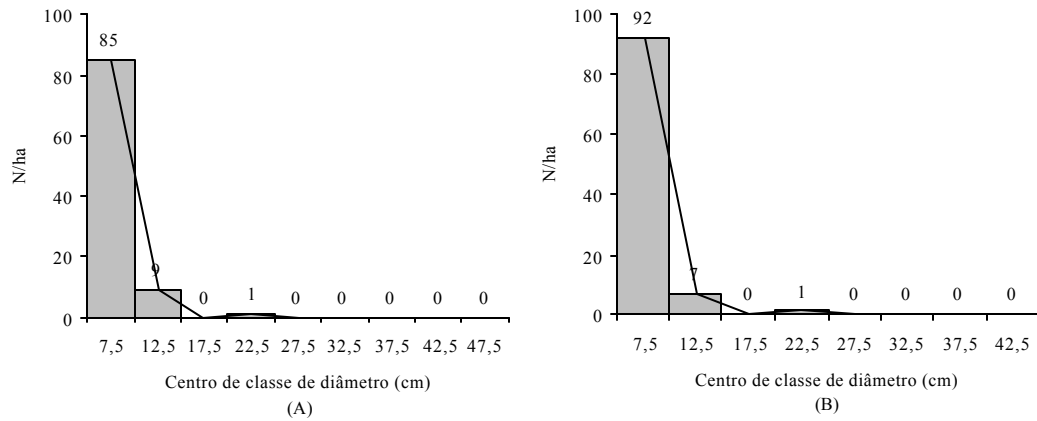


Figura 15 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Kielmeyera cf. grandiflora* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

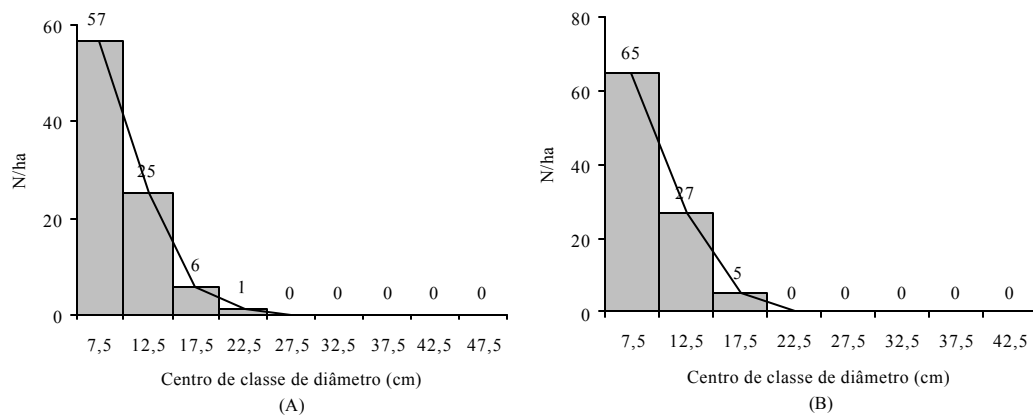


Figura 16 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a

população de *Qualea grandiflora* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

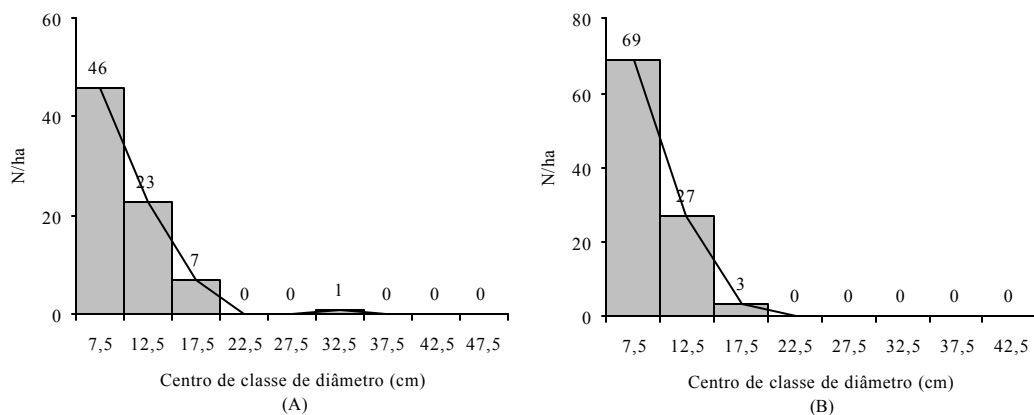


Figura 17 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Erythroxylum daphnites* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

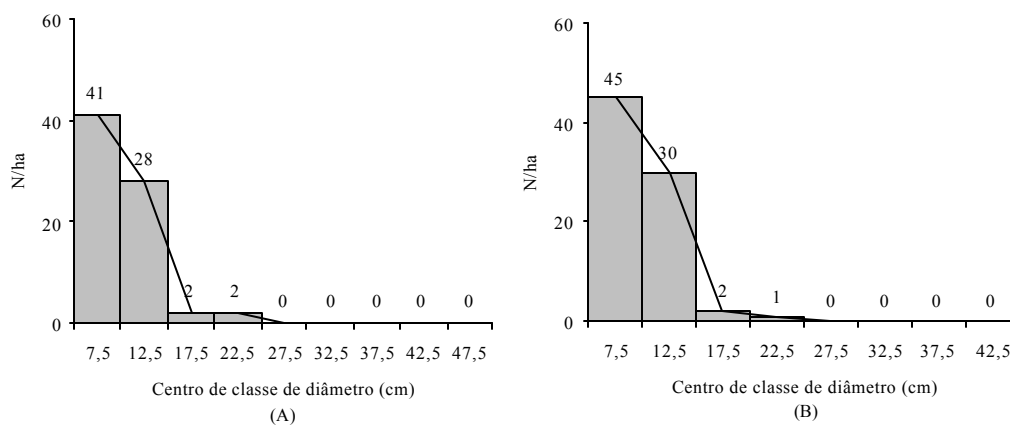


Figura 18 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a

população de *Eugenia dysenterica* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

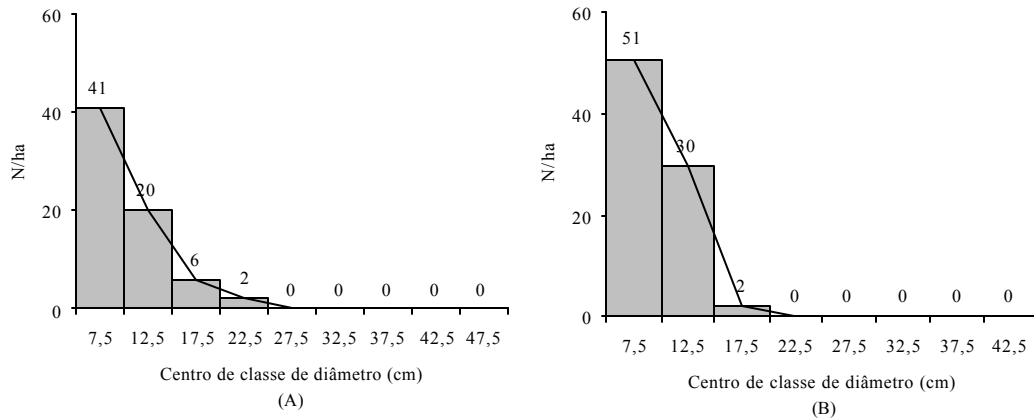


Figura 19 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Xylopia aromatica* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

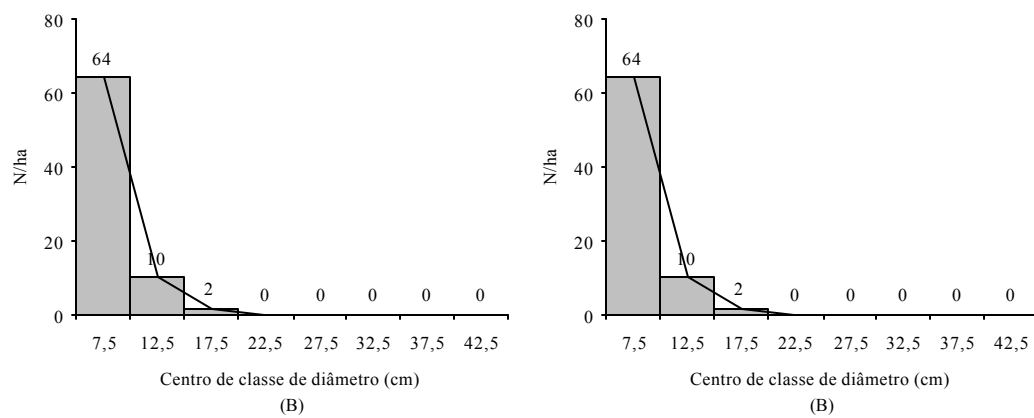


Figura 20 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a

população de *Byrsonima verbascifolia* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

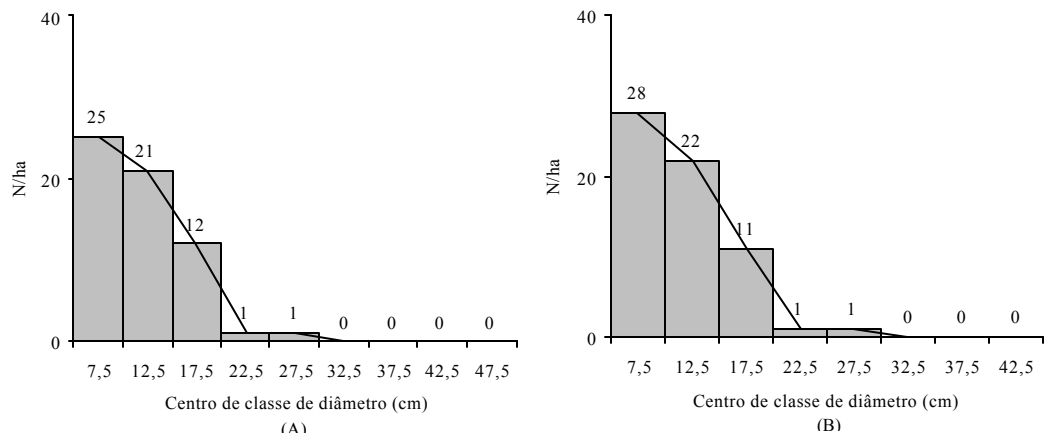


Figura 21 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Curatella americana* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

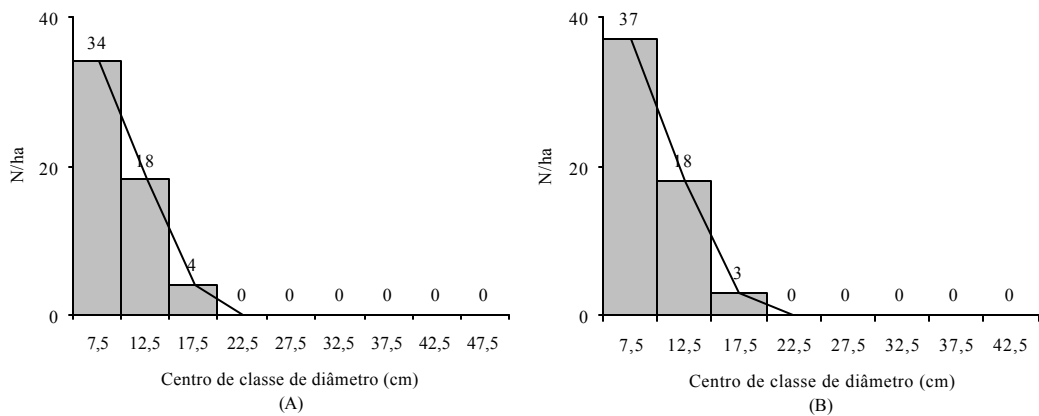


Figura 22 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Magonia pubescens* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

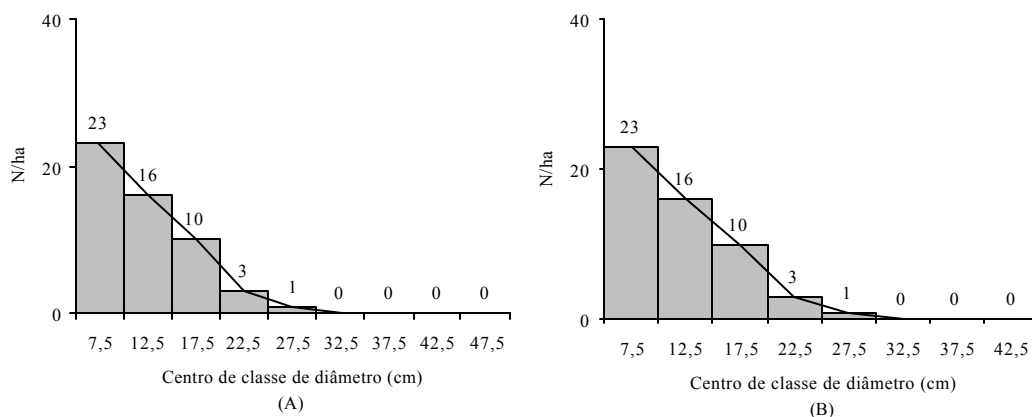


Figura 23 - Distribuição do número de indivíduos (A) e do número de ramos (B), por hectare e por classe de diâmetro, com amplitude de 5 cm, para a população de *Machaerium opacum* no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

A Figura 11 mostra a distribuição diamétrica da população de *Qualea parviflora*, que contou com 184 indivíduos e 198 ramos na amostragem.

A espécie apresentou distribuição contínua, com tendência a “J” invertido, para indivíduos e distribuição errática ou descontínua, com tendência a “J” invertido, para ramos.

Os quocientes “q” apresentaram os valores de 1,93; 7,38; 8,00; e 0,50, para indivíduos e 1,75 e 9,86 para ramos, os quais indicam redução não-constante do número de indivíduos e ramos nessas classes de diâmetro, o que significa distribuição não-balanceada. A redução da segunda para a terceira classe foi

muito acentuada, indicando menor número de indivíduos e ramos de maior porte do que era de se esperar para essa população.

De acordo com LORENZI (1992), a madeira de *Qualea parviflora* é empregada na construção de canoas, brinquedos e caixotaria, sendo sua casca rica em tanino, o que sugere a possibilidade de ocorrência de abate seletivo, para utilização da madeira e casca produzidas pelos indivíduos maiores.

Esta espécie apresentou a maior densidade relativa e foi a segunda colocada em termos de área basal por hectare e de valor de importância, dentre todas as espécies amostradas.

Heiseke (1976), citado por SILVA JÚNIOR e SILVA (1988), estudando as tipologias florestais de cerrado na região central de Minas Gerais, afirmou que *Qualea parviflora* estava representada em todos os tipos de cerrado, com altos graus de abundância, dominância e volume relativo, observando-se ainda o grande poder de competição e o potencial de crescimento da espécie.

Na amostragem de SILVA JÚNIOR e SILVA (1988), no mesmo cerrado, *Qualea parviflora* também apresentou distribuição diamétrica, com tendência a “J” invertido, com redução acentuada de indivíduos na passagem da terceira para a quarta classe. Como não houve interrupções entre as sucessivas classes, esses autores inferiram que o ciclo de vida da espécie estaria se completando.

FELFILI e SILVA JÚNIOR (1988), estudando a distribuição de diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa, em Brasília-DF, constataram queda acentuada de indivíduos de *Qualea parviflora* entre a primeira e a segunda classe, atenuando-se o decréscimo na passagem para as duas próximas classes e voltando a se acentuar nas classes intermediárias. Neste caso, os autores sugeriram, comparativamente à primeira classe, que as classes intermediárias estariam com número excessivo de indivíduos, o que poderia ter sido causado por algum distúrbio. Estes autores admitiram que o ciclo de vida da espécie estaria se completando, uma vez que as classes de diâmetro não se apresentaram truncadas.

A Figura 12 representa a distribuição dos diâmetros do grupo das árvores mortas em pé, com 177 indivíduos e 198 ramos, distribuídos em classes de diâmetro descontínuas ou erráticas. A curva de distribuição diamétrica apresentou

tendência a “J” invertido, mostrando que a mortalidade está ocorrendo de forma mais ou menos equilibrada em relação às sucessivas classes de diâmetro, ou seja, a grande maioria dos indivíduos e ramos mortos se concentrou nas menores classes de diâmetro, até 15 cm, havendo poucos indivíduos e ramos nas últimas classes. Os valores de “q” foram de 3,10; 3,90; 10,00; 0,33; e 1,50 para indivíduos e de 3,55; 2,63; e 16 para ramos, indicando distribuição não-balanceada.

A população de *Erythroxylum suberosum* apresentou 127 indivíduos e 145 ramos, que se distribuíram em três classes sucessivas de diâmetro (Figura 13), e a maior percentagem de indivíduos e ramos concentrou-se na classe de 5-10 cm. Os valores de “q” de 4,00 e 12,50 para indivíduos e de 6,2 e 20 para ramos indicaram redução muito acentuada do número de indivíduos e ramos da primeira para a segunda classe e desta para a terceira classe de diâmetro.

SILVA JÚNIOR e SILVA (1988), estudando a distribuição diamétrica dessa espécie, encontraram os mesmos resultados anteriormente citados. Segundo os autores, o fato de a maioria dos indivíduos estar em estado de floração e frutificação abundante na área indicou maturidade fisiológica da espécie. Dessa forma, é provável que o porte apresentado pelos indivíduos adultos não alcance valores maiores, devido ao seu genótipo, ou, ainda, estes indivíduos podem ser provenientes de propagação vegetativa. Entretanto, para os autores, não está descartada a possibilidade de algum fator estar impedindo a espécie de expressar portes maiores de diâmetro.

A Figura 14 mostra a distribuição dos diâmetros dos 111 indivíduos e dos 117 ramos amostrados de *Pera glabrata*, em classes de diâmetro descontínuas ou erráticas, sugerindo interferência de fatores locais (antrópicos e, ou, naturais), que estariam limitando o crescimento desta espécie.

Apesar da interrupção na seqüência das classes de diâmetro, a curva apresentada para a espécie (Figura 14) mostrou tendência a “J” invertido, com grande concentração de indivíduos e ramos nas classes inferiores. Os quocientes “q” foram de 2,79; 2,00; e 1,71 para indivíduos e 2,3; 2,5; e 2,4 para ramos, o que significou estrutura tendendo ao balanceamento.

A Figura 15 apresenta a distribuição diamétrica para os indivíduos e ramos da espécie *Kielmeyera* cf. *grandiflora*. Sua população, com 95 indivíduos e 100 ramos, distribuiu-se em três classes não-sucessivas de diâmetro. A grande maioria dos indivíduos e fustes concentrou-se na menor classe diamétrica (5-10 cm), havendo ausência de representação na classe de 15 a 20 cm. Os valores de “q” de 9,44 para indivíduos e de 13,14 para ramos evidenciaram a alta mortalidade na passagem da primeira para a segunda classe.

Esta espécie obteve o quinto lugar em densidade relativa, porém foi a 12^a colocada em área basal relativa, o que confirmou o grande número de indivíduos com diâmetros pequenos, devido provavelmente a características genéticas da espécie. SILVA JÚNIOR e SILVA (1988) registraram o mesmo padrão em relação à distribuição diamétrica desta espécie. Segundo os autores, os indivíduos de *Kielmeyera grandiflora* crescem lentamente, o que leva a supor que os indivíduos amostrados no presente estudo ainda não tiveram tempo suficiente para atingir diâmetros maiores. Os autores sugeriram a possibilidade de corte de indivíduos de maior porte, devido à exploração do súber da espécie para produção de cortiça em nível comercial.

A população de *Qualea grandiflora* contou com 89 indivíduos e 97 ramos, distribuídos em classes sucessivas de diâmetro (Figura 16). Os diâmetros obtidos pelos indivíduos e ramos não ultrapassaram a classe de 20-25 cm, o que não era esperado para esta espécie, cujo potencial de crescimento se encontra na faixa de 30 a 40 cm de diâmetro (LORENZI, 1992). Portanto, supõe-se que fatores antropicos e, ou, naturais estariam impedindo a espécie de expressar maiores valores de diâmetro.

Os quocientes “q” obtidos pela espécie foram de 2,28; 4,17; e 6,00 para indivíduos e 2,40 e 5,40 para ramos, indicando uma distribuição não-balanceada, embora a curva de distribuição diamétrica apresente, em seu aspecto geral, a forma de “J” invertido.

SILVA JÚNIOR e SILVA (1988) constataram distribuição de diâmetro não-balanceada para essa espécie, inferindo que o número de indivíduos encontrados, nas sucessivas classes de diâmetro, foi menor que o esperado. Segundo os

autores, o fato de a espécie ter florescido e frutificado abundantemente na área, juntamente com o grande número de indivíduos de menor porte, sugere seu grande potencial para exploração do ambiente.

Na distribuição diamétrica de *Qualea grandiflora*, FELFILI e SILVA JÚNIOR (1988) encontraram menor número de indivíduos na primeira classe, em relação à segunda, o que, segundo os autores, poderia indicar problemas de regeneração natural.

A Figura 17 mostra o comportamento da população de *Erythroxylum daphnites*, que contou com 77 indivíduos e 99 ramos. A distribuição diamétrica foi descontínua ou errática para indivíduos e contínua para ramos. A falta de indivíduos em duas classes intermediárias (20-25 e 25-30 cm) sugere interferência de algum fator (antrópico e, ou, natural), que estaria impedindo o estabelecimento de indivíduos nessas classes. Os valores de “q” de 2,00 e 3,29 para indivíduos e de 2,56 e 9,00 para ramos indicaram distribuição não-balanceada, com mortalidade mais acentuada na passagem da segunda para a terceira classe.

A população de *Eugenia dysenterica* foi representada na amostragem com 73 indivíduos e 78 ramos, que se distribuíram em quatro classes sucessivas de diâmetro (Figura 18). A curva de distribuição diamétrica apresentou tendência de “J” invertido, não havendo interrupções entre as sucessivas classes de diâmetro. Entretanto, os valores de “q” de 1,46; 14,00; e 1,00 para indivíduos e de 1,5; 15,00; e 2,00 para ramos indicaram distribuição não-balanceada, com mortalidade acentuada de indivíduos e ramos na passagem da segunda para a terceira classe.

SILVA JÚNIOR e SILVA (1988) também encontraram redução bem acentuada do número de indivíduos na passagem da segunda para a terceira classe, sugerindo que o não-balanceamento da distribuição era reflexo do baixo número de indivíduos nas classes inferiores de diâmetro. Segundo os autores, essa espécie produz frutos saborosos que são muito procurados pelo homem, o que reduz a chance de corte dos indivíduos de maior porte para outra utilização.

RIZZINI (1979), estudando a regeneração dessa espécie em Paraopeba-MG, afirmou que o processo de germinação exige uma seqüência bem definida

de condições ecológicas e que qualquer distúrbio na área pode limitar a regeneração por sementes. Neste caso, provavelmente a atividade dos “minhoqueiros” estaria influenciando o estabelecimento de novos indivíduos dessa espécie na EFLEX-Paraopeba. Assim, uma deficiência no número de plântulas estabelecidas ocasionaria menor recrutamento dos indivíduos nas classes iniciais, o que também reduziria a chegada de indivíduos nas maiores classes de diâmetro.

A Figura 19 mostra a distribuição diamétrica da população de *Xylopia aromatica*, com 69 indivíduos e 83 ramos, distribuídos em classes sucessivas de diâmetro. A curva de distribuição diamétrica da espécie apresentou padrão de “J” invertido, sem interrupções entre as diferentes classes. O fato de a espécie apresentar ausência de indivíduos e ramos nas classes maiores de diâmetro está de acordo com a descrição de LORENZI (1992), sendo, portanto, uma característica inerente à genética da espécie. Os valores de “q” de 2,05; 3,33; e 3,00 para indivíduos e 1,7 e 15 para ramos indicaram distribuição não-balanceada, com grande redução do número de ramos na passagem da segunda para a terceira classe.

A população de *Byrsonima verbascifolia* contou com 67 indivíduos e 76 ramos, distribuídos em três classes sucessivas de diâmetro (Figura 20). Observa-se que a maioria dos indivíduos e ramos pertenceu à classe de 5-10 cm e que as classes seguintes apresentaram número bem reduzido de indivíduos e ramos.

Os quocientes de “q” de 5,44 e 3,00 para indivíduos e de 6,40 e 5,00 para ramos indicaram distribuição não-balanceada e redução bem acentuada de indivíduos e ramos na passagem da primeira para a segunda classe. Como a maioria dos indivíduos e ramos dessa espécie floresceu e frutificou, atingindo, portanto, maturidade fisiológica, descarta-se a hipótese de que a população esteja ainda em fase inicial de estabelecimento. Supõe-se, neste caso, que esses indivíduos e ramos seriam resultantes de propagação vegetativa, atingindo sua maturidade sexual mesmo com pequeno porte.

FELFILI e SILVA JÚNIOR (1988), estudando a distribuição diamétrica de *Byrsonima verbascifolia*, observaram menor número de indivíduos na primeira do que na segunda classe, o que poderia indicar problemas de estabelecimento

da regeneração natural em período recente. Segundo os autores, a madeira desta espécie é muito apreciada para lenha caseira, podendo, talvez, ser esta uma das razões do baixo número de indivíduos nas maiores classes.

A Figura 21 apresenta a distribuição diamétrica para a população de *Curatella americana*. Foram amostrados 60 indivíduos e 63 ramos, que se distribuíram em cinco classes sucessivas de diâmetro. Os valores de “q” foram de 1,19; 1,75; 12,00; e 1,00 para indivíduos e de 1,27; 2,00; 11,00; e 1,00 para ramos, indicando distribuição não-balanceada. A espécie apresentou redução acentuada de indivíduos e ramos na passagem da terceira para a quarta classe.

Esses dados mostraram pequeno número de indivíduos e ramos nas classes superiores, havendo a possibilidade de algum fator (antrópico e, ou, natural) estar impedindo ou retardando a passagem de indivíduos e ramos para as classes maiores de diâmetro.

SILVA JÚNIOR e SILVA (1988), com relação aos valores de “q”, também constataram uma distribuição não-balanceada dos diâmetros para *Curatella americana*. Foi observado que o número de indivíduos da classe de 5-10 cm foi menor em relação à classe seguinte, o que indicou ciclo de vida incompleto para a espécie. De acordo com os autores, o menor número de indivíduos pequenos desta espécie se deveu ao insucesso de alguns fenômenos biológicos, como redução de polinização, problemas de germinação e predação excessiva de sementes e, ou, plântulas.

RIZZINI (1979) constatou que essa espécie apresenta plântulas muito frágeis e de crescimento muito lento, devendo, assim, exigir condições particularmente favoráveis para o seu estabelecimento.

A população de *Magonia pubescens* apresentou 56 indivíduos e 58 ramos, distribuídos em três classes sucessivas de diâmetro (Figura 22). Os quocientes de “q” de 1,88 e 4,50 para indivíduos e de 2,05 e 6,00 para ramos indicaram distribuição não-balanceada dos diâmetros. De acordo com LORENZI (1992), a madeira dessa espécie é empregada na construção civil e na produção de carvão e lenha, o que reforça a hipótese de abate dos indivíduos de maior porte.

A Figura 23 mostra a distribuição dos diâmetros dos 53 indivíduos e ramos de *Machaerium opacum*, em cinco classes sucessivas de diâmetro. A curva de distribuição diamétrica apresentou tendência de “J” invertido, sem interrupção de classes. Os valores de “q” de 1,44; 1,60; 3,33; e 3,00 para indivíduos e ramos indicaram distribuição não-balanceada dos diâmetros, com redução acentuada do número de indivíduos e ramos na passagem da terceira para a quarta classe.

SILVA JÚNIOR e SILVA (1988) registraram o mesmo padrão de distribuição diamétrica para essa espécie, sugerindo a possibilidade de ter ocorrido corte seletivo para aproveitamento dos indivíduos maiores. Segundo os autores, talvez a população esteja enfrentando limitações do meio que impedem o crescimento dos indivíduos, e, sob essas limitações, as árvores teriam na propagação vegetativa uma forma alternativa de exploração do meio.

A seguir são apresentados os resultados da comparação entre: distribuição diamétrica de indivíduos, distribuição diamétrica de ramos e distribuição diamétrica obtida por SILVA JÚNIOR (1984).

As equações de regressão obtidas a partir dos valores observados nas três distribuições, bem como os valores estimados por essas equações, encontram-se representados nos Quadros 9 e 10, respectivamente.

As três regressões calculadas a partir dos valores observados apresentaram valores significativos, pelo teste “F” (FISHER e YATES, 1957), a 95% de probabilidade. Os altos valores de R^2 obtidos sugeriram grande precisão para as estimativas obtidas pelas três equações (Quadro 9).

O Qui-quadrado (X^2) tabelado, com nove graus de liberdade, a 95% de probabilidade, foi de 16,919. O Qui-quadrado (X^2) calculado entre as distribuições de indivíduos e de ramos; de indivíduos e de SILVA JÚNIOR (1984); e de ramos e de SILVA JÚNIOR (1984) foram, respectivamente, de 57,34; 18,59; e 13,46. Logo, sendo os dois primeiros valores obtidos maiores que o valor tabelar, inferiu-se que houve diferença significativa entre as distribuições de indivíduos e ramos e entre as distribuições de indivíduos e a distribuição de SILVA JÚNIOR (1984). O último valor obtido foi inferior ao valor tabelar; assim, não houve

diferença significativa entre as distribuições de ramos e a distribuição de SILVA JÚNIOR (1984).

Esses resultados mostram que, para o estudo da distribuição diamétrica do cerrado estudado, a escolha de diferentes critérios, como número de indivíduos ou de ramos, influencia os resultados posteriores.

Quadro 9 - Equações de regressão referentes aos valores observados nas três distribuições diamétricas comparadas

Equação de regressão	F de significação	Coefficiente de determinação (R ²)
1- $LN(Y_j) = 7,905694 - 0,17073 \cdot X_j$	$1,25964 \cdot 10^{-6}$	0,953889
2- $LN(Y_j) = 7,737917 - 0,17428 \cdot X_j$	0,000102	0,863142
3- $LN(Y_j) = 7,712508 - 0,16344 \cdot X_j$	$1,34 \cdot 10^{-5}$	0,917006

1 = distribuição diamétrica de indivíduos; 2 = distribuição diamétrica de ramos; 3 = distribuição diamétrica obtida por SILVA JÚNIOR (1984); Y_j = número de indivíduos ou ramos observados; e X_j = centro de classe de diâmetro, em cm.

Quadro 10 - Valores estimados a partir das equações descritas no Quadro 9

Centro de classe de diâmetro (X_j)	Valores observados (Y_j)			Valores estimados (Y_j)		
	1	2	3	1	2	3
7,5	1281	1499	1331	753,9	620,6	656,3
12,5	502	559	462	321,0	259,6	289,9
17,5	136	126	142	136,7	108,6	128,0
22,5	44	34	42	58,2	45,4	56,5
27,5	16	11	12	24,8	19,0	25,0
32,5	5	0	6	10,6	8,0	11,0
37,5	4	1	3	4,5	3,3	4,9
42,5	1	2	0	1,9	1,4	2,2
47,5	1	0	0	0,8	0,6	1,0
52,5	0	0	2	0,3	0,2	0,4
Total	1990	2232	2000	1312,8	1066,8	1175,2

1 = distribuição diamétrica de indivíduos; 2 = distribuição diamétrica de ramos; 3 = distribuição diamétrica obtida por SILVA JÚNIOR (1984); Y_j = número de indivíduos ou ramos; e X_j = centro de classe de diâmetro, em cm.

A diferença entre a distribuição diamétrica de indivíduos do presente estudo e a distribuição diamétrica encontrada por SILVA-JÚNIOR (1984), no mesmo cerrado, ocorreu provavelmente em virtude da utilização de critérios de amostragem distintos.

4.5. Relação solo x vegetação

4.5.1. Análise físico-química do solo

Os resultados das análises químicas e físicas da camada superficial do solo (0-5 cm), na EFLEX, estão apresentados nos Quadros 11 e 12, respectivamente.

Quadro 11 - Características químicas da camada superficial do solo (0-5 cm) nas 10 parcelas amostradas no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG)

Parcela	PH (H ₂ O)	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Ca ⁺² (Cmol _c /dm ³)	Mg ⁺² (Cmol _c /dm ³)	Al ⁺³ (Cmol _c /dm ³)	SB (t)	V (%)	m (%)	MO (dag/kg)
1	5,1	0,7	121,6	0,65	0,37	1,70	1,33 3,03	16,1	56,1	2,42
2	5,0	0,0	133,6	0,27	0,52	1,30	1,13 2,43	14,6	53,5	1,88
3	4,9	0,9	129,6	0,32	0,36	1,70	1,01 2,71	11,7	62,7	2,49
4	4,9	0,7	111,7	0,30	0,33	1,60	0,92 2,52	11,2	63,5	2,55
5	4,9	0,6	103,7	0,30	0,32	1,60	0,89 2,49	11,9	64,3	2,15
6	4,8	0,6	93,8	0,17	0,28	1,90	0,69 2,59	9,1	73,4	2,08
7	4,9	0,7	103,7	0,54	0,17	1,50	0,98 2,48	13,5	60,5	2,28
8	4,9	0,4	90,8	0,33	0,17	1,60	0,73 2,33	11,5	68,7	1,88
9	4,8	0,7	82,8	0,21	0,58	1,50	1,00 2,50	11,6	60,0	2,35
10	5,0	0,6	109,7	0,30	0,43	1,50	1,01 2,51	13,3	59,8	2,22

SB = soma de bases trocáveis; (t) = capacidade de troca catiônica efetiva; V = índice de saturação de bases; m = índice de saturação de alumínio; MO = matéria orgânica; mg/dm³ = ppm; Cmol_c/dm³ = meq/cm³; e dag/kg = %.

Quadro 12 - Características físicas da camada superficial do solo (0-5 cm) nas 10 parcelas amostradas no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG)

Parcela	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
	(dag/kg)				
1	4	1	39	56	Argila
2	2	1	31	66	Muito Argilosa
3	2	1	33	64	Muito Argilosa
4	1	1	29	69	Muito Argilosa
5	2	1	25	72	Muito Argilosa
6	1	1	26	72	Muito Argilosa
7	2	2	49	47	Argilo-Siltosa
8	2	1	40	57	Argilo-Siltosa
9	2	2	23	73	Muito Argilosa
10	2	1	26	71	Muito Argilosa

Os valores de pH em H₂O na camada superficial do solo da EFLEX variaram de 4,8 a 5,1 (Quadro 11), caracterizando solos fortemente ácidos, segundo CFSMG (1989), e concordando com LOPES (1984) e EITEN (1972), que consideram solos com pH em H₂O abaixo de 5,0 como de elevada acidez.

SILVA JÚNIOR (1984), na EFLEX, encontrou valores de pH em H₂O variando de 4,7 a 5,2, constatando tendência geral de aumento desse fator com o aumento da profundidade. SILVA (1993) também encontrou condição ácida nas três fisionomias de cerrado estudadas em Uberlândia-MG.

Os valores de fósforo (P) na camada superficial do solo da EFLEX variaram de 0,0 a 0,9 ppm (Quadro 11), valores estes considerados baixos, segundo CFSMG (1989). Níveis muito baixos deste elemento em solos de cerrado *stricto sensu* foram salientados por EITEN (1972), SILVA JÚNIOR (1984) e SILVA (1993).

De acordo com LOPES (1984), a maioria das análises de solos de cerrado apresenta menos de 2 ppm de fósforo, sendo valores muito abaixo daqueles considerados para interpretação das análises de fósforo, ficando, assim, evidente a extrema deficiência deste nutriente nesses solos.

O potássio (K), na camada superficial do solo da EFLEX, apresentou valores que variaram de 82,8 a 133,6 mg/dm³ (Quadro 11), os quais podem ser considerados altos e adequados para as plantas cultivadas (CFSMG, 1989).

Para LOPES (1984), solos com menos de 60 ppm de potássio podem ser considerados deficientes deste elemento. SILVA JÚNIOR (1984), no cerrado *stricto sensu* da EFLEX, e SILVA (1993), nas três fisionomias de cerrado em Uberlândia-MG, encontraram valores em diferentes profundidades que variaram de 21 a 150 ppm e de 2 a 60 ppm, respectivamente, havendo decréscimo da concentração deste elemento com o aumento da profundidade.

Os níveis de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) amostrados na camada superficial do solo da EFLEX foram considerados baixos (CFSMG, 1989),

variando de 0,17 a 0,65 meq/100 cm³ para o cálcio e de 0,17 a 0,58 meq/100 cm³ para o magnésio (Quadro 11).

Segundo LOPES (1984), solos onde são encontrados valores menores que 0,4 meq/100 cm³ para o cálcio e que 0,5 meq/100 cm³ para o magnésio são considerados extremamente deficientes destes elementos.

SILVA JÚNIOR (1984), na EFLEX, também encontrou, na maioria das análises registradas, tanto para o cálcio como para o magnésio, valores iguais a zero. Para o cálcio, foi constatada nítida tendência de redução de seus teores com o aumento da profundidade. No caso do magnésio, houve maior variação entre as áreas estudadas, sendo verificada forte tendência de redução de seus níveis com o aumento da profundidade.

SILVA (1993), em Uberlândia, verificou que as concentrações de cálcio e magnésio oscilaram com a profundidade, tanto nas parcelas de cerrado *stricto sensu* como nas de Campo Sujo, sendo observada pequena tendência de maior concentração na superfície que em profundidades maiores.

De acordo com Goodland (1969), citado por GOODLAND e FERRI (1979), os baixos valores de cálcio e magnésio são reflexo da senilidade dos solos, e, em condições ácidas, a lixiviação carrega rapidamente os íons cálcio e magnésio, fazendo com que o pH abaixe. Assim, esses elementos estão positivamente correlacionados com o pH e negativamente com a concentração do íon alumínio. Para MECENAS (1980), devido ao elevado grau de acidez dos solos do cerrado, os teores de cálcio e magnésio apresentam limitada disponibilidade para as plantas.

Quanto aos níveis de alumínio (Al), registrados na camada superficial do solo da EFLEX, observou-se variação de 1,50 a 1,90 meq/100 cm³ (Quadro 11), valores estes considerados altos (CFSMG, 1989).

Segundo EITEN (1972), uma característica marcante dos solos de cerrado são os altos teores de alumínio, condição que pode causar toxidez às plantas cultivadas. LOPES (1984) salientou que os valores de Al trocável, apesar das condições de acidez dos solos de cerrado, não são extremamente altos. Entretanto, devido aos valores extremamente baixos de cálcio e magnésio e à pequena

contribuição do potássio no complexo de troca catiônica, os valores relativos de alumínio trocável com as bases trocáveis constituem-se em limitações das mais importantes no uso desses solos.

SILVA JÚNIOR (1984), na EFLEX, encontrou teores de alumínio variando de 1,40 a 2,80 meq/100 cm³, sendo os teores mais altos geralmente encontrados nas camadas mais superficiais.

Os valores da soma de bases (SB) e da saturação de bases (V), na camada superficial do solo da EFLEX, foram da ordem de 0,69 a 1,33 meq/100 cm³ e de 9,1 a 16,1%, respectivamente, sendo considerados baixos para a soma de bases e muito baixos para a saturação de bases (CFSMG, 1989).

SILVA (1993), nas três fisionomias de cerrado em Uberlândia-MG, registrou maiores valores de bases (S) na profundidade de 0-10 cm, com redução na profundidade de 10-20 cm e posterior aumento nas maiores profundidades. Segundo o autor, os altos valores obtidos na superfície podem ser entendidos como efeito das queimadas. O maior valor encontrado para saturação de bases foi da ordem de 15%.

A capacidade de troca catiônica efetiva (t) entre 2,33 e 3,03 meq/100 cm³, registrada na camada superficial do solo da EFLEX, foi considerada de baixa a média (CFSMG, 1989).

Segundo GOEDERT (1987), o alto grau de intemperismo da maioria dos solos sob vegetação de cerrado e valores de pH inferiores a 5 apresentam como consequência baixa capacidade de trocas de cátions.

De acordo com LOPES (1984), nos valores de pH natural em solos de cerrado, a baixa CTC efetiva, em conjunção com a baixa disponibilidade de bases, permite somente uma reserva muito pequena de nutrientes para as plantas.

Valores de CTC de 1,85 a 6,56 meq/100 cm³, registrados por SILVA (1993), foram considerados baixos e reflexo do alto grau de intemperismo dos solos de cerrado (GOEDERT, 1979).

A percentagem de saturação de alumínio (m) de 53,5 a 73,4%, na camada superficial do solo da EFLEX, foi considerada de alta a muito alta, segundo CFSMG (1989).

O teor de matéria orgânica (MO), encontrado na camada superficial do solo da EFLEX, variou de 1,88 a 2,49%, valores estes considerados médios, conforme CFSMG (1989).

SILVA JÚNIOR (1984), na EFLEX, encontrou percentagem de carbono orgânico no solo variando de 1,09 a 4,05%, com os maiores teores geralmente observados na profundidade de 5-10 cm, e os menores, na camada superficial do solo (0-5 cm).

As frações de areia grossa, areia fina, silte e argila conferiram, para a maioria das parcelas estudadas no cerrado *stricto sensu* da EFLEX, a classe textural de muito argilosa. A parcela 1 foi classificada como argilosa, e as parcelas 8 e 7, como argilo-siltosas (Quadro 11).

De acordo com LOPES (1984), a textura possivelmente seja a característica física mais importante dos solos do cerrado, devido a sua estreita correlação com a fixação de P, capacidade de retenção de água e capacidade de troca de cátions, além de outros fatores importantes para o seu manejo.

SILVA JÚNIOR (1984) verificou, para a maioria das áreas de cerrado *stricto sensu* amostradas na EFLEX, a classe textural de argila pesada. Já as análises granulométricas de SILVA (1993) registraram a areia-franca como a única classe textural presente na amostra de solo do cerrado de Uberlândia-MG.

4.5.2. Análise de ordenação dos dados de solo e vegetação

Os resultados da análise de correspondência canônica encontram-se nos diagramas de ordenação (“biplots”), apresentados nas Figuras 24 e 25 e nos Quadros 13, 14 e 15

Em virtude da grande quantidade de informações, os diagramas de unidades amostrais (parcelas) e de espécies foram apresentados separadamente, visando facilitar a visualização e interpretação dos resultados.

Os autovalores (“eigenvalues”) para os três primeiros eixos de ordenação canônica foram de 0,396; 0,205; e 0,171. O primeiro eixo de ordenação canônica foi responsável por 33,3% da variância total da análise; o segundo, por 17,2%; e o terceiro, por 14,4%. A variância total acumulada pelos três eixos foi de 64,9%.

Baixas porcentagens de variação são esperadas em ordenações de dados ecológicos, tendo em vista a complexidade dos fatores envolvidos na determinação da composição florística e estrutural de formações vegetais (TERBRAAK, 1988).

O teste de permutação de Monte Carlo, para os três eixos de ordenação, mostrou que as correlações entre os eixos das espécies e os eixos das variáveis ambientais foram significativas em nível de 5% de probabilidade.

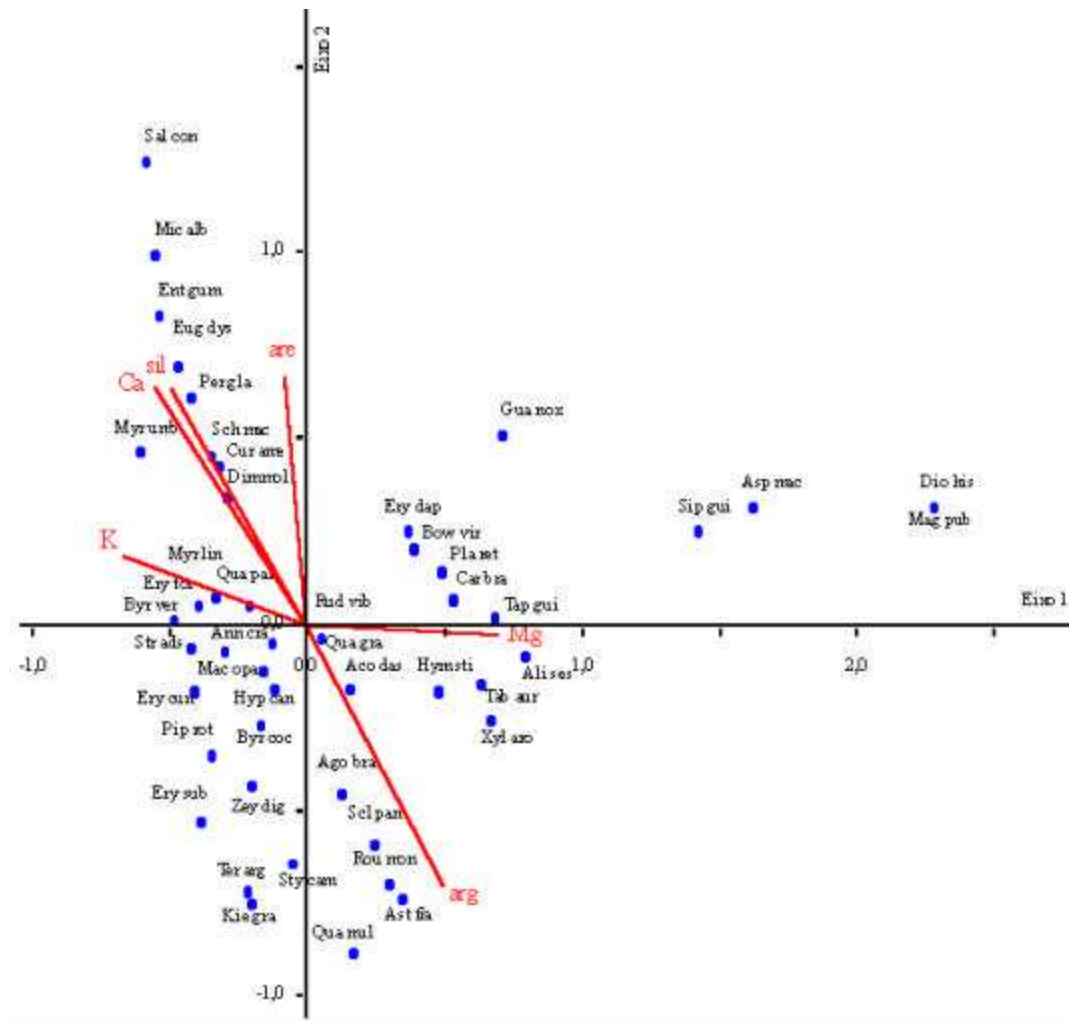


Figura 24 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, mostrando a distribuição das 47 espécies mais abundantes, amostradas em um hectare de cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba, de acordo com seus escores (Quadro 13) nos dois principais eixos de ordenação. As espécies estão representadas por abreviações de seus nomes científicos, e as variáveis edáficas, por vetores (sil = silte; are = areia grossa; arg = argila; Mg = magnésio; Ca = cálcio; e K = potássio).

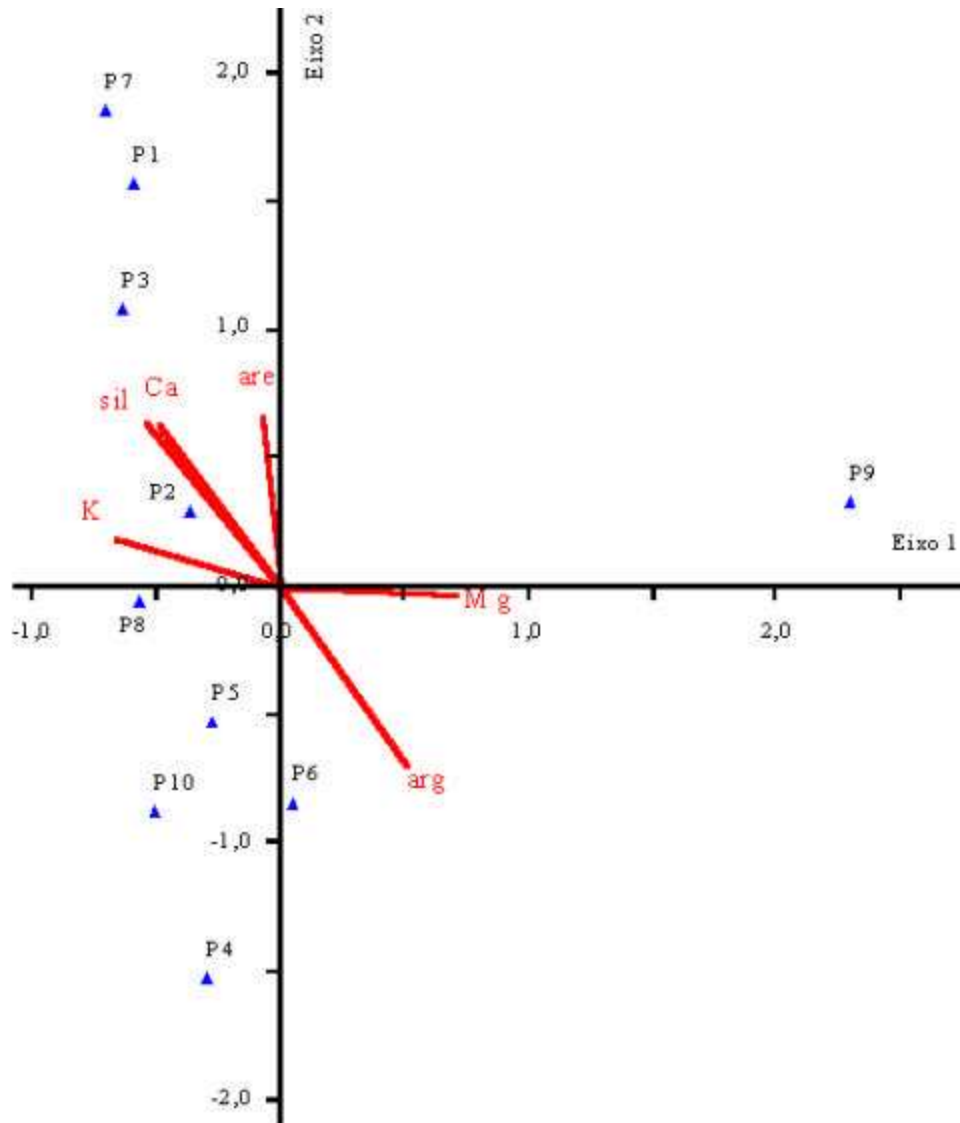


Figura 25 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, mostrando a distribuição das parcelas amostradas no cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba, de acordo com seus escores (Quadro 14) nos dois principais eixos de ordenação. As parcelas estão representadas por números, e as variáveis edáficas, por vetores (sil = silte; are = areia grossa; arg = argila; Mg = magnésio; Ca = cálcio; e K = potássio).

Quadro 13 - Escores das 47 espécies amostradas em um hectare de cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), nos três eixos de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA)

Nº - Espécie	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
1- <i>Acosmium dasycarpum</i> (Aco das)	0,154186	-0,168310	0,332528

2- <i>Agonandra brasiliensis</i> (Ago bra)	0,130361	- 0,448513	0,495467
3- <i>Alibertia sessilis</i> (Ali ses)	0,790345	- 0,085027	- 0,034092
4- <i>Annona crassiflora</i> (Ann cra)	- 0,297651	- 0,65665	0,054623
5- <i>Aspidosperma macrocarpon</i> (Asp mac)	1,615927	0,317986	- 0,353099
6- <i>Astronium fraxinifolium</i> (Ast fra)	0,349330	- 0,739028	0,551139
7- <i>Bowdichia virgilioides</i> (Bow vir)	0,386980	0,206541	0,341924
8- <i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Byr coc)	- 0,164100	- 0,266185	- 0,321839
9- <i>Byrsonima verbascifolia</i> (Byr ver)	- 0,482641	0,011681	- 0,199460
10- <i>Caryocar brasiliense</i> (Car bra)	0,533797	0,066739	0,167531
11- <i>Curatella americana</i> (Cur ame)	- 0,347446	0,457619	- 0,445381
12- <i>Dimorphandra mollis</i> (Dim mol)	- 0,290697	0,345940	- 0,382856
13- <i>Diospyros hispida</i> (Dio his)	2,279191	0,324312	- 0,156365
14- <i>Enterolobium gummiferum</i> (Ent gum)	- 0,539177	0,831056	- 0,610553
15- <i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Ery cun)	- 0,408268	- 0,177144	- 0,174599
16- <i>Erythroxylum daphnites</i> (Ery dap)	0,366519	0,254629	- 0,279573
17- <i>Erythroxylum suberosum</i> (Ery sub)	- 0,391757	- 0,527194	- 0,151391
18- <i>Erythroxylum tortuosum</i> (Ery tor)	- 0,334259	0,078361	1,004433
19- <i>Eugenia dysenterica</i> (Eug dys)	- 0,471012	0,697115	- 0,002270
20- <i>Guapira noxia</i> (Gua nox)	0,709958	0,512909	- 0,328690
21- <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Hym sti)	0,476643	- 0,174885	0,752817
22- <i>Hyptis cana</i> (Hyp can)	- 0,113357	- 0,170060	- 0,819032
23- <i>Kielmeyera cf. grandiflora</i> (Kie gra)	- 0,207836	- 0,753256	0,116056
24- <i>Machaerium opacum</i> (Mac opa)	- 0,153875	- 0,120944	- 0,281845
25- <i>Magonia pubescens</i> (Mag pub)	2,279191	0,324312	- 0,156365
26- <i>Miconia albicans</i> (Mic alb)	- 0,552675	0,994176	- 0,830750
27- <i>Myrcia lingua</i> (Myr lin)	- 0,393190	0,055190	- 0,981711
28- <i>Myrsine umbellata</i> (Myr umb)	- 0,605885	0,471476	- 1,060976
29- <i>Pera glabrata</i> (Per gla)	- 0,422067	0,614725	- 0,264010
30- <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Pip rot)	- 0,350836	- 0,351134	- 0,087616
31- <i>Plathymenia reticulata</i> (Pla ret)	0,491383	0,141512	0,524028
32- <i>Qualea grandiflora</i> (Qua gra)	- 0,124758	- 0,045523	- 0,236712
33- <i>Qualea multiflora</i> (Qua mul)	0,167601	- 0,880782	0,475952
34- <i>Qualea parviflora</i> (Qua par)	- 0,209334	0,055898	0,279354
35- <i>Roupala montana</i> (Rou mon)	0,301203	- 0,697755	0,437442
36- <i>Rudgea viburnoides</i> (Rud vib)	0,057823	- 0,033518	0,368479
37- <i>Salvertia convallariaeodora</i> (Sal con)	- 0,584296	1,247236	1,403150
38- <i>Scheffera macrocarpa</i> (Sch mac)	- 0,322410	0,429318	0,611638
39- <i>Sclerolobium paniculatum</i> (Scl pan)	0,246127	- 0,588169	0,294255
40- <i>Siparuna guianensis</i> (Sip gui)	1,417917	0,255994	- 0,039134
41- <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Str ads)	- 0,426731	- 0,060345	0,710430
42- <i>Styrax camporum</i> (Sty cam)	- 0,050297	- 0,643196	0,487039
43- <i>Tabebuia aurea</i> (Tab aur)	0,632358	- 0,160402	- 0,486500
44- <i>Tapirira guianensis</i> (Tap gui)	0,680576	0,022118	0,094216
45- <i>Terminalia argentea</i> (Ter arg)	- 0,217755	- 0,715944	- 0,090158
46- <i>Xylopia aromatica</i> (Xyl aro)	0,670341	- 0,252216	0,229664
47- <i>Zeyheria digitalis</i> (Zey dig)	- 0,205487	- 0,431587	0,080757

Quadro 14 - Escores das parcelas (combinações lineares das variáveis edáficas) amostradas no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), nos três eixos de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA)

Parcelas	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
P1	- 0,603553	1,577031	- 0,507076
P2	- 0,373866	0,299006	- 0,943301
P3	- 0,649485	1,082055	- 0,743103
P4	- 0,310700	- 1,521657	0,669704
P5	- 0,281377	- 0,524112	0,498174
P6	0,040221	- 0,843343	1,133759
P7	- 0,710247	1,859634	2,147054
P8	- 0,578852	- 0,059219	- 1,689216
P9	2,279191	0,324313	- 0,156365
P10	- 0,511362	- 0,874820	- 0,588235

Quadro 15 - Coeficientes de correlação (escores) entre as variáveis edáficas e os eixos de ordenação da análise de correspondência canônica

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Fósforo (P)	0,167	0,129	0,359
Potássio (K)	- 0,662	0,183	- 0,196
Magnésio (Mg)	0,694	- 0,31	- 0,314
Alumínio (Al)	- 0,156	- 0,155	0,278
Cálcio (Ca)	- 0,494	0,639	0,102
Matéria orgânica (MO)	0,184	0,084	0,297
Silte	- 0,552	0,643	0,107
Argila	0,499	- 0,701	- 0,089
Areia grossa	- 0,078	0,667	- 0,368

Esses resultados indicam que as variáveis edáficas apresentadas nos diagramas de ordenação (“biplots”) explicam boa parte da variação de densidade das espécies nas parcelas (TER BRAAK, 1995); entretanto, deve-se ressaltar que a variação restante, não explicada, pode estar associada a outras variáveis não analisadas, ou ser de natureza estocástica.

O primeiro eixo de ordenação canônica mostrou que as espécies que obtiveram os maiores escores positivos foram: *Magonia pubescens*, *Diospyros hispida*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Siparuna guianensis* e *Alibertia sessilis*. Os maiores escores negativos foram atribuídos a *Myrsine cf. umbellata*, *Salvertia*

convallariaeodora, *Miconia albicans*, *Enterolobium gummiferum* e *Byrsonima verbascifolia* (Figura 24 e Quadro 13).

O primeiro eixo de ordenação polarizou, com escores positivos, as parcelas 9 e 6 e, com escores negativos, as parcelas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 10 (Figura 25 e Quadro 14). A parcela 9 obteve o maior escore positivo e forte correspondência com as espécies *Magonia pubescens*, *Diospyros hispida*, *Aspidosperma macrocarpon* e *Siparuna guianensis* e com a variável magnésio.

No segundo eixo de ordenação, obtiveram os maiores escores positivos as espécies *Salvertia convallariaeodora*, *Miconia albicans*, *Enterolobium gummiferum*, *Eugenia dysenterica* e *Pera glabrata*, e os maiores escores negativos foram obtidos por *Qualea multiflora*, *Kiellmeyera* cf. *grandiflora*, *Astronium fraxinifolium*, *Terminalia argentea* e *Roupala montana* (Figura 24 e Quadro 13).

No segundo eixo, polarizaram-se com escores positivos as parcelas 1, 2, 3, 7 e 9 e, com escores negativos, as parcelas 4, 5, 6, 8 e 10 (Figura 25 e Quadro 14). As parcelas 1, 3 e 7 apresentaram alta correspondência com as espécies *Salvertia convallariaeodora*, *Miconia albicans*, *Enterolobium gummiferum* e *Eugenia dysenterica* e com as variáveis silte, areia grossa e cálcio.

As variáveis magnésio e argila apresentaram altos escores positivos com o eixo 1. Os maiores escores negativos foram para potássio, silte e cálcio. No eixo 2, areia grossa, silte e cálcio obtiveram os maiores escores positivos, e a argila, o maior escore negativo. As variáveis fósforo, alumínio e matéria orgânica mostraram baixos escores com ambos os eixos, ficando, assim, excluídas do diagrama de ordenação (Quadro 15 e Figuras 24 e 25).

A dispersão das espécies gerada pela disposição ortogonal dos dois principais eixos de ordenação (Figura 24) mostrou que *Magonia pubescens*, *Diospyros hispida*, *Aspidosperma macrocarpon* e *Siparuna guianensis* associaram-se aos maiores valores de magnésio. Estas espécies formaram um bloco isolado das demais, evidenciando a forte influência das condições edáficas (principalmente magnésio) no sítio de ocorrência (parcela 9).

Qualea multiflora, *Astronium fraxinifolium* e *Roupala montana* apresentaram correspondência com os maiores valores de argila, e *Rudgea viburnoides*,

Acosmium dasycarpum, *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora*, *Annona crassiflora*, *Machaerium opacum* e *Hiptis cana* se mostraram indiferentes aos teores de magnésio, argila, potássio, cálcio, silte e areia grossa.

Salvertia convallariaeodora, *Miconia albicans*, *Enterolobium gummiferum* e *Eugenia dysenterica* correlacionaram-se com os maiores valores de potássio, cálcio, silte e areia grossa.

No diagrama das parcelas (Figura 25), a parcela 9 ocorreu isoladamente e associada a altos teores de magnésio e argila. As parcelas 4 e 6 apresentaram altos teores de argila, e as parcelas 1, 3 e 7 associaram-se a valores altos de potássio, cálcio, silte e areia grossa.

Esses resultados, respaldados pela florística, confirmam a parcela 9 como área de transição para cerrado, em virtude de sua associação com as melhores condições edáficas, possivelmente responsáveis por seus maiores valores de densidade e área basal/ha, em relação às outras parcelas. Essa parcela também representou o sítio de maior incremento de novas espécies, como representado na curva do coletor (Figuras 4 e 5), sendo apontada também como a principal responsável pela significância da relação solo-vegetação na área estudada.

Dentre os diversos fatores determinantes das formas de cerrado, características físicas do solo e fertilidade têm sido apontados como os principais responsáveis pelas variações ocorrentes na composição florística e fitossociologia e pela produtividade nas fitofisionomias (EITEN, 1972; GOODLAND e POLLARD, 1973; HARIDASAN, 2000).

Trabalhos de nutrição mineral em plantas nativas de cerrado têm relacionado a baixa fertilidade dos solos com as baixas concentrações de nutrientes nas folhas das espécies em comunidades associadas a solos distróficos (HARIDASAN, 1987; HARIDASAN, 1992; ARAÚJO e HARIDASAN, 1988). Há espécies que ocorrem somente em solos ácidos (calcífugas), espécies restritas aos solos calcários (calcícolas), espécies indiferentes à fertilidade do solo e espécies que apresentam grande capacidade de acúmulo de alumínio nos tecidos (RATTER et al., 1978; HARIDASAN, 1982).

Quanto à “preferência” das espécies, em função das variáveis edáficas plotadas nos diagramas de ordenação (Figuras 24 e 25), ocorreram divergências em relação às observações de RATTER et al. (1978), HARIDASAN (1982) e HARIADASAN (1988) sobre o comportamento de algumas espécies de cerrado quanto à fertilidade do solo. Segundo os autores, *Astronium fraxinifolium* e *Magonia pubescens* são tidas como calcícolas; *Diospyros hispida* e *Eugenia dysenterica* são classificadas como indiferentes a cálcio; e *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Salvertia convallariaeodora*, *Miconia albicans* e *Siparuna guianensis* são consideradas acumuladoras de alumínio.

A questão de um gradiente de biomassa entre as diversas fisionomias do cerrado, em função das propriedades do solo, vem sendo muito debatida nos últimos anos. Altos níveis de alumínio no solo foram tidos como um dos fatores ambientais responsáveis pela variação na densidade, na área basal e na altura da vegetação. Segundo GOODLAND e POLLARD (1973), foi detectado um gradiente positivo de biomassa fortemente correlacionado com um gradiente negativo de alumínio no solo. Assim, as fisionomias de maior biomassa seriam encontradas em solos com menores teores de alumínio. No entanto, dados contraditórios a essa hipótese foram encontrados em trabalhos mais recentes, como os de RIBEIRO (1983) e MEDEIROS (1983), os quais verificaram que os solos de Cerradão apresentavam saturação de alumínio maior que aquelas dos solos do cerrado.

A hipótese de existência de gradientes edáficos dentro da fisionomia cerrado *stricto sensu* para uma mesma área é perfeitamente plausível, uma vez que existe também largo espectro de variação florística e estrutural dentro dessa fisionomia, conforme visto na classificação de RIBEIRO e WALTER (1998) (cerrado denso, cerrado típico e cerrado ralo).

O resultado da análise de correspondência canônica para o hectare amostrado de cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba evidenciou a presença de um gradiente edáfico entre as espécies e parcelas analisadas. Por meio dos diagramas de ordenação (Figuras 24 e 25), foi possível detectar a presença de determinados

fatores edáficos, peculiares a cada parcela (sítio), que condicionaram a ocorrência de determinadas espécies.

5. CONCLUSÕES

A curva de esforço amostral apresentou caráter subjetivo, com interpretações distintas, quanto à seqüência seguida na amostragem (Figuras 4 e 5). A intensidade de amostragem calculada sugeriu que seria necessário um total de 19 parcelas de 1.000 m² para que fosse atingida a precisão requerida pelo inventário. Entretanto, como a parcela 9 foi confirmada como área de transição para cerrado, foi calculada uma nova intensidade de amostragem (sem esta parcela), obtendo-se valor de erro abaixo do mínimo requerido, inferindo-se, portanto, que neste estudo a amostragem utilizada foi eficiente nas estimativas de precisão de área basal.

Em termos de riqueza florística, destacaram-se Leguminosae e Vochysiaceae, com 12 e 6 espécies, respectivamente. Vinte e quatro famílias contribuíram com apenas uma espécie. Três espécies foram identificadas até o nível genérico e duas ficaram indeterminadas. Dentre as espécies, houve predomínio das entidades peculiares sobre as acessórias, o que seria justificado pela localização geográfica do cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG).

Os parâmetros fitossociológicos calculados em nível de família mostraram a dominância da família Vochysiaceae na vegetação, destacando-se ainda Leguminosae, Erythroxylaceae, o grupo das árvores mortas, Euphorbiaceae, Annonaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Dilleniaceae, Clusiaceae e Rubiaceae.

O grupo das árvores mortas alcançou o maior valor de importância, seguido por *Qualea parviflora*, *Pera glabrata*, *Erythroxylum suberosum*, *Qualea grandiflora*, *Erythroxylum daphnites*, *Kielmeyera* cf. *grandiflora*, *Curatella americana*, *Eugenia dysenterica* e *Xylopia aromatica*.

Em se tratando de vegetação de cerrado, os índices de Shannon & Wiener, de Simpson e de Lloyd & Ghelardi indicaram grande diversidade em espécies lenhosas e distribuição bem homogênea dos indivíduos em função das espécies.

Os resultados obtidos, referentes a florística, estrutura e diversidade, mostraram-se bem similares ao estudo de SILVA JÚNIOR (1984), também executado no cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), com método de ponto quadrante e amostragem realizada há 17 anos.

As 11 amostras de cerrado *stricto sensu* comparadas mostraram baixa similaridade na composição de espécies (Quadro 8). Os agrupamentos formados nos diagramas de distância de ligação (Figuras 7, 8 e 9) apresentam relação com a localização geográfica das amostras e com a proporção de entidades peculiares e acessórias em cada amostra.

A distribuição dos diâmetros para a amostragem de 1.990 indivíduos e de 2.232 ramos, no trecho estudado de cerrado *stricto sensu* da EFLEX (Paraopeba-MG), mostrou padrão de “J” invertido, com a grande maioria dos indivíduos e ramos na primeira classe de diâmetro (5-10 cm) e a menor representação nas classes maiores, demonstrando o balanço positivo entre o recrutamento e a mortalidade. As variações no quociente “q” indicaram diferenças entre as taxas de recrutamento e mortalidade, caracterizando uma distribuição não-balanceada.

Das 13 espécies de maior densidade, nove apresentaram série completa de classes de diâmetro para indivíduos e ramos. As demais espécies apresentaram pequenas interrupções em classes intermediárias. Todas as espécies avaliadas apresentaram curvas diamétricas tendendo a “J” invertido, com distribuição não-balanceada dos diâmetros.

Não foram detectadas alterações na estrutura diamétrica das espécies lenhosas em função da atividade dos “minhoqueiros”. Entretanto, supõe-se que esta prática esteja interferindo principalmente na regeneração natural (plântulas

lenhosas com diâmetro inferior a 5 cm), reduzindo o estabelecimento de novas plântulas, o que futuramente acarretaria densidade menor de indivíduos e ramos. No entanto, deve-se considerar que a atividade dos “minhoqueiros” estaria estimulando a propagação vegetativa das plantas lenhosas, via balanço auxina e citocinina, resultante da retirada da parte aérea das plantas atingidas, o que, conseqüentemente, aumentaria o recrutamento de indivíduos e ramos.

Na busca da sustentabilidade das populações presentes no cerrado *stricto sensu* da EFLEX-Paraopeba, aconselha-se o plantio de espécies arbóreas e, ou, gramíneas nativas nas áreas mais atingidas pelos “minhoqueiros”, de forma a evitar erosão nas áreas abertas e também suprir o estoque de plântulas integrantes da regeneração natural. Para isso, há necessidade de reestruturação do viveiro de mudas da estação, por meio da realização de parcerias do IBAMA com universidades federais e iniciativa privada, na forma de projetos de pesquisa, de extensão e de educação ambiental. Também, é preciso melhorar a fiscalização da área por guardas florestais, na tentativa de se coibir a atividade dos “minhoqueiros”. Uma outra alternativa seria a criação de uma cooperativa entre os “minhoqueiros”, para que estes comesçassem de imediato a produção sustentada de minhocuçus, dentro de normas legais estabelecidas, evitando dessa forma a invasão de áreas públicas ou particulares.

Os solos analisados na camada superficial da EFLEX mostraram-se, de maneira geral, muito ácidos, sendo constatada deficiência acentuada de P, Ca e Mg e teores maiores de K. Os teores de matéria orgânica e alumínio foram considerados médios e altos, respectivamente, em relação aos valores descritos na literatura. A classe textural da maioria das parcelas foi de muito argilosa, sendo as demais classificadas como argila e argilo-siltosa.

Por meio da análise de correspondência canônica, foi possível detectar um padrão de variação da densidade das espécies, influenciado por algumas características edáficas, que responderam por 64,9% da variação existente nos dados de vegetação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G.M.; HARIDASAN, M.A. A comparasion of the nutrient status of two forests on dystrophic and mesotrophic soils in the cerrado region of central Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, p.1075-1089, 1988.
- BOM, R.P. **Proposição de um sistema de manejo para floresta nativa objetivando a sustentabilidade da produção**. Curitiba: UFPR, 1996. 199p., Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, 1996.
- BROWER, J.E., ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology (Second edition)**. Iowa: Wm. C. Brown Company, 1984. 226p.
- CÂMARA, I.P. Conservação dos cerrados. In: MONTEIRO, S.; CAZ, L. (Eds.) **Cerrado: vastos espaços**. Rio de Janeiro: Alumbamento/ Livroarte, p.45-59, 1993.
- CASTRO, A.A.J.F. **Comparação florística-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado**. Campinas: UNICAMP, 1994. 520p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, 1994.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 4ª aproximação**. Lavras: 1989. 159p.
- CRONQUIST, A. **An Integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. 1262p.
- DAUBENMIRE, R. **Plant communities: a textbook of plant synecology**. New York: Harper e Row Publishers, 1968. 300p.

- DIAS, B.F.S. Introdução. In: DIAS, B.F.S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 1992. 97p.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brasil. **The Botanical Review**, v.38, p.201-341, 1972.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na fazenda água limpa (FAL) em Brasília-DF. **Acta Bot. bras.**, v.2, n.1-2, p.85-104, 1988.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and Gallery Forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P.A.; RATTER, J.A.; PROCTOR, J.A. (Eds.). **Nature and Dynamics of Forest Savanna Boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992. p.393-415.
- FELFILI, J.M.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na chapada Pratinha-DF-Brasil. **Acta Bot. bras.**, v.6, n.2, p.27-46, 1993.
- FELFILI, J.A.; HARIDASSAN, M.; MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.S.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V. Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação & solos. **Cadernos de Geociências**, v.12, 1994. 166p.
- FISHER, R.A.; YATES, F. **Statistical tables for biological, agricultural and medical research**. Edinburgh and London: Oliver & Boyd, 1957. 112p.
- GAUCH, H.C. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University, 1982. 298p.
- GOEDERT, W.J. Uso e manejo dos recursos naturais do cerrado: solo e clima. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, USO E MANEJO, 5, 1979, Brasília-DF: Editora Terra, 1979. p.475-498.
- GOEDERT, W.T. **Solos dos cerrados** - Tecnologias e estratégias de manejo. In: WENCESLAU J. GOEDERT (Ed.). 1.ed. Reimpressão, São Paulo: Nobel, Brasília, EMBRAPA, 1987. 422p.
- GOODLAND, R.; FERRI, M.G. **Ecologia do cerrado**. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1979. 193p.
- GOODLAND, R.; POLLARD, R. The Brazilian cerrado vegetation, a fertility gradient. **Journal of Ecology**, v.61, n.2, p.219-224, 1973.

- HARIDASAN, M. Aluminium accumulation by some cerrado vegetation native species of Central Brasil. **Plant and Soil**, v.65, p.265-273, 1982.
- HARIDASAN, M. Distribution and mineral nutrition of aluminium accumulating species in different plant communities of the cerrado region of central Brazil. In: SAN JOSÉ, R.R.; MONTES, R. (Eds.) **La capacidad Bioprodutiva de Sabanas**. Caracas: IVIC./CIET, p.309-348, 1987.
- HARIDASAN, M. Observations on soils, foliar nutrient concentrations and floristic composition of cerrado and Cerradão communities in central Brazil. In: FURLEY, P.A.; RATTER, J.A.; PROCTOR, J.A. (Eds.) **Nature and Dynamics of Forest Savanna Boundaries**. London: Chapman & Hall, p.171-184, 1992.
- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, n.1, p.54-64, 2000.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892p.
- HERINGER, E.P.; BARROSO, G.M.; RIZZO, J.A.; RIZZINI, C.T. A flora do cerrado. In: FERRI, M.G. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1977. p.15-36.
- KERSHAW, K.A. **Quantitative and dynamic plant ecology**. 3.ed. Londres: Edward Arnold, 1975, 308p.
- KREBS, C.J. **Ecology**: The experimental analysis of distribution and abundance. Columbia: The University of British Columbia, Harper Collins College Publishers, 1994. 801p.
- LOPES, A.S. **Solos sob cerrado** - Características, propriedades e manejo. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato. 1984. 162p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nossa Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352p.
- MACEDO, J. Os solos da região do cerrado. In: AVAREZ, V.V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Eds.). **Os solos nos grandes domínios morfo-climáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS, UFV, 1996. p.135-167.
- MARIMON, B.S.; VARELLA, R.F.; JÚNIOR, B.H.M. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v.3, p.82-101, 1998.

- MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual no interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga.** São Paulo: USP, 1979. 239p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 1979.
- McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **PC-ORD for Windows:** multivariate analysis of ecological data (versão 3.12). Oregon: MJM Software Design, Gleneden Beach, 1997.
- MECENAS, W.V. **Relação entre a vegetação e fatores pedológicos, com ênfase em Gramineae e Leguminosae.** Brasília: UnB, 1980. 102p. Tese (Mestrado) - Universidade de Brasília, 1980.
- MEDEIROS, R.A. **Comparação do estado nutricional de algumas espécies acumuladoras e não acumuladoras de alumínio, nativas do cerrado.** UnB, 1983. 91p. Tese (Mestrado) - Universidade de Brasília, 1983.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILQUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Eds.) **Cerrado ambiente e flora.** : Planaltina: EMBRAPA, 1998. p.289-556.
- MEIRA NETO, J.A.A. **Composição florística e fitossociologia de Vegetação de cerrado *sensu lato* da Estação Ecológica de Santa Bárbara (E.E.S.B.), município de Águas de Santa Bárbara, estado de São Paulo.** Campinas: UNICAMP, 1991. 105p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Campinas, 1991.
- MEYER, H.A. Structure, growth and in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forest**, v.50, p.85-92, 1952.
- MUELLER DOMBOIS, D.Y.; ELLENBERG, M. **Aims and methods in vegetation ecology.** New York: Willey and Sons, 1974. 547p.
- NETTO, S.P.; BRENA, D.A. **Inventário Florestal.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR)/Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 1993. 271p.
- OSMASTON. **The management of forest.** Londres: George Allen and Unwin. 1968. 384p.
- PIRES, A.; FELFILI, J.M.; ABREU, A.R. Florística e fitossociologia do cerrado *stricto sensu* na APA de Cafuringa-DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v.4, p.5-20, 1999..

- RANZANI, G. Solos do cerrado. In: FERRI, M.G. (Ed.) **Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. Edgaard Blucher. 1963. p.37-74.
- RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D.R. Observations on the forests of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista brasileira de Botânica**, v.1, p.47-58, 1978.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, 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**, v.53, n.2, p.153-180, 1996.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, 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**, v.5, p.5-43, 2000.
- RIBEIRO, J.F. **Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um cerrado e um cerradão no Distrito Federal, Brasil**. Brasília: UnB, 1983. 87p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, 1983.
- RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina-DF. **Revista brasileira de Botânica**, v.8, p.131-142, 1985.
- 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, 1998. p.289-556.
- RIZZINI, C.T. A flora do cerrado, análise florística das savanas Centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. Edgaard Blucher. p.125-177, 1963.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos**. v.2. São Paulo: HUCITEC, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 374p.
- SANTOS, E.R. **Análise florística e estrutura fitossociológica da vegetação lenhosa de um trecho de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Lajeado, Palmas-TO**. Viçosa: UFV, 2000. 64p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

- SILVA, G.M. **Relações solo-vegetação como instrumento para o manejo da vegetação do cerrado no Triângulo Mineiro**. Viçosa: UFV, 1993. 136p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- SILVA JÚNIOR, M.C. **Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG**. Viçosa: UFV, 1984. 130p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- SILVA JÚNIOR, M.C.; SILVA, A.F. Distribuição dos troncos das árvores mais importantes do cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba (EFLEX)-MG. **Acta Bot. bras.**, v.2, n.1-2, p.107-126, 1988.
- SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1973. 573p.
- SOUZA, A.L.; FERREIRA, R.L.C.; XAVIER, A. Análise de agrupamento aplicada á área florestal. Viçosa: SIF, 1997, 109p. (Documento SIF, 16)
- SOUZA, A.L. **Notas de aula: estrutura, dinâmica e manejo de florestas nativas**. Viçosa: UFV, DEF, 2000.
- TER BRAAK, C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, v.67, n.5, p.1167-1179, 1986.
- TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v.69, n.1, p.69-77, 1987.
- TER BRAAK, C.J.F. **CANOCO-a FORTAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1)**. Wageningen: Institute of Applied Computer Science, 1988. ??páginas?? ??Tese/Dissertação (?????) - Institute of Applied Computer Science, 1988.
- TER BRAAK, C.J.F.; PRENTICE, I.C. A theory of gradient analysis. **Advances in Ecological Research**, v.18, p.271-317, 1988.
- TER BRAAK, C.J.F. Ordination. In: JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C.J.F.; VAN TONGEREN, O.F.R. (Eds.) **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p.91-173.

THIBAU, C.E.; HEISEKE, D.H.; MOURA, P.V.; LAMAS, J.M.; CESAR, R.L.
Inventário preliminar expedido na Estação Florestal de Experimentação de
Paraopeba em Minas Gerais. **Brasil Florestal**, v.6, n.21, p.34-71, 1975.

WARMING, E. A Lagoa Santa. In: WARMING, E.; FERRI, M.G. (Eds.) **Lagoa
Santa**; a vegetação de cerrados brasileiros. São Paulo: EDUSP/Belo
Horizonte: Itatiaia, 1973. p.1-284.