

ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA FILHO

Professor Assistente do
Departamento de Engenharia Florestal
Universidade Federal de Mato Grosso
Cuiabá - MT

Este exemplar corresponde à redação final da
tese defendida pelo sr. ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA F^o e
aprovada pela Comissão Julgadora.

Fernando R. Martins
20/06/84

ESTUDO FLORÍSTICO E FITOSSOCIOLÓGICO EM UM CERRADO
NA CHAPADA DOS GUIMARÃES - MATO GROSSO -
UMA ANÁLISE DE GRADIENTES

Dissertação apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade Estadual
de Campinas para a obtenção do título
de mestre em Biologia (Ecologia).

Orientador:

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

Campinas - São Paulo

1984

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

OFEREÇO

Ao desempregado e ao explorado brasileiros

DEDICO

ao agricultor Alberto de Oliveira (in memoriam) e à cabeleireira Flauzina Pereira de Oliveira, meus avós; ao médico Ary Teixeira de Oliveira e à tradutora Yvonne Baptista, meus pais; pelo exemplo de trabalho, pelo incentivo e pelo infalível apoio.

AGRADECIMENTOS

A Thiago Chaves de Andrade Oliveira e Thomaz Chaves de Andrade Oliveira, pela alegria e motivação que nos trouxeram e à Lyria Chaves de Andrade Oliveira que cuidou de nós com seu carinho, dedicação e paciência.

Ao Prof. Dr. Fernando Roberto Martins, pela exemplar dedicação e segura orientação, pelo respeito, pela amizade e pela fé em nosso trabalho.

Aos Profs. Dr. George John Shepherd e Dr. William Henry Stubblebine pela valiosa orientação e colaboração nos trabalhos de computação.

Aos discentes da Universidade Federal de Mato Grosso Ricardo Mastrangelli, Márcia Aparecida Brito, Júlio César Dalponte, Elivaldo José de Lima, Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi, Wilson Soares Abdalla, Nilo Rezende Rodrigues, Ben Hur Marimon Jr., Teresa Cristina Magro e ao Engenheiro florestal Alberto Dorval, pela inestimável colaboração nos trabalhos de campo e pela agradável companhia que nos fizeram.

Ao Prof. Antônio Carlos Nogueira, por tudo que fez por nós durante nossa ausência de Cuiabá.

Ao Prof. Paulo Sérgio de Oliveira, pela leitura e crítica de parte do manuscrito, pela confiança que nos deu e, sobretudo, pela amizade.

À Profa. Cátia Nunes da Cunha, pelo apoio e colaboração inestimáveis nas horas mais difíceis.

Aos Profs. João Semir, Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho, Jorge Yoshio Tamashiro, Kikyo Yamamoto, Anajde Prado, Cláudio Müller, Ana Azevedo, Cátia Nunes da Cunha, Germano Guarim Neto, Paulo Sérgio de Oliveira, ao doutorando Tarciso Filgueiras e à Lyria Chaves de Andrade Oliveira, pela colaboração na identificação do material botânico.

Aos Professores e colegas dos cursos de pós-graduação em Ecologia e Biologia Vegetal, Paulinho, Chuchu, Klink, Wedson, Ângela, Dulce, João Semir e Benson, pela amizade e consideração mútua que ficaram.

Ao botânico prático Sebastião Peri Assumpção, o Sabá, pela apresentação de inúmeras espécies dos cerrados da Baixada Cuiabana e Chapada dos Guimarães e pela colaboração de sinteressada nos trabalhos de campo.

Aos desenhistas Elias Gomes Ferreira e Levy Leite da Cunha, pela colaboração na confecção dos desenhos definitivos.

Ao historiador cuiabano Luís-Philippe Pereira Leite, pela franca autorização dos trabalhos em sua propriedade.

Ao agrônomo José Jonas Sguarezzi, responsável pelo Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da UFMT, e aos laboratoristas Juarez Bueno Pacheco, Miguel Coelho de Sá e João Donizeti de Jesus, pela análise das amostras de solo e ao Prof. Wagner Antônio Trondoli Matricardi, pela colaboração na interpretação dos resultados das análises.

Ao Prof. Norman Barros Logsdon, pela discussão dos métodos estatísticos.

Ao Prof. Otávio Peres Filho, pelas sugestões, críticas e estímulo.

Aos Profs. Germano Guarim Neto e Dr. Nagib Saddi, pelo atencioso e responsável tratamento que dispensaram ao material botânico no herbário.

Ao Departamento de Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agrárias da UFMT, nas pessoas dos Profs. Marco Antônio de Araújo Pinto e Zenésio Finger, que providenciaram noso afastamento das atividades docentes e o apoio burocrático e material para a conclusão do curso e dos trabalhos de campo.

À Sra. Carla Niccoli da Silva Rapozeiras, pelos

prestimosos serviços de datilografia.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

| | página |
|--|--------|
| RELAÇÃO DE TABELAS..... | viii |
| RELAÇÃO DE FIGURAS..... | ix |
| ABSTRACT..... | xiv |
| RESUMO..... | ixvi |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA - A ANÁLISE DE GRADIENTES NA ECOLOGIA DO CERRADO..... | 05 |
| 2.1. ANÁLISE DE GRADIENTES E FITOSSOCIOLOGIA NA TEORIA ECOLÓGICA..... | 05 |
| 2.2. ANÁLISE DE GRADIENTES E ANÁLISE MULTIVARIADA... | 06 |
| 2.3. OS PRINCIPAIS GRADIENTES NO CERRADO..... | 07 |
| 2.4. TRABALHOS DE FITOSSOCIOLOGIA NA ANÁLISE DE GRADIENTES NO CERRADO..... | 13 |
| 3. A REGIÃO E A ÁREA ESTUDADA..... | 16 |
| 3.1. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA, FISIOGRAFIA E GEOLOGIA.... | 16 |
| 3.2. CLIMA..... | 18 |
| 3.3. SOLOS E VEGETAÇÃO..... | 20 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 26 |
| 4.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PERFIS DA VEGETAÇÃO.. | 26 |
| 4.2. MARCAÇÃO E LEVANTAMENTO DAS PARCELAS..... | 27 |
| 4.3. LEVANTAMENTO DOS SOLOS..... | 30 |
| 4.4. CÁLCULO DOS PARÂMETROS FISIONÔMICOS..... | 31 |
| 4.5. CÁLCULO DOS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS..... | 32 |
| 4.6. ESTUDO DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES..... | 33 |
| 4.7. ANÁLISE DIRETA DOS GRADIENTES..... | 35 |
| 4.8. ORDENAÇÃO..... | 36 |
| 4.9. CLASSIFICAÇÃO..... | 39 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 40 |
| 5.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PERFIS DA VEGETAÇÃO.. | 40 |
| 5.2. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO..... | 57 |
| 5.3. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS..... | 69 |

SUMÁRIO

| | página |
|---|--------|
| 5.3.1. Fertilidade do solo..... | 69 |
| 5.3.2. Profundidade do solo..... | 75 |
| 5.3.3. Drenagem e saturação de água no solo.... | 77 |
| 5.3.4. Fogo..... | 80 |
| 5.4. ANÁLISE DE GRADIENTES..... | 82 |
| 5.4.1. Análise direta dos gradientes..... | 82 |
| 5.4.2. Ordenação..... | 96 |
| 5.4.3. Classificação..... | 114 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 118 |
| 7. LITERATURA CITADA..... | 124 |
| APÊNDICE..... | 132 |

RELAÇÃO DE TABELAS

| TABELA | | página |
|--------|--|--------|
| I | - Famílias, gêneros e espécies, com seus respectivos nomes vulgares regionais, das árvores e arbustos que ocorrem nos cerrados da região da Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 42 |
| II | - Relação dos símbolos empregados nos perfis da vegetação das FIGURAS 13 a 17 com o respectivo nome das espécies representadas..... | 52 |
| III | - Espécies amostradas em um transecto de 20 x 500m e seus parâmetros fitossociológicos. Vegetação de cerrado, Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 59 |
| IV | - Resultados da análise granulométrica do solo de cerrado em três profundidades. Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 70 |
| V | - Resultados da análise química do solo de cerrado em três profundidades. Salgadeira, Cuiabá (MT). | 70 |
| VI | - Resultados da análise química do solo superficial de cerrado no transecto de 20 x 500 m e em três parcelas de 10 x 10 m. Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 73 |
| VII | - Superfície relativa de afloramentos rochosos das parcelas do transecto de 20 x 500 m. Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 77 |
| VIII | - Profundidade do lençol freático em 4 de abril de 1983 e distância vertical da orla do cerrado nos pontos de coleta de amostras de solo. Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 78 |
| IX | - Significado dos símbolos das espécies ordenadas nos diagramas da PCA e RA na FIGURA 36..... | 98 |
| X | - Matriz de correlação fornecida pela análise de componentes principais (PCA) para dez espécies do levantamento do cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT) | 101 |
| XI | - Autovetores e autovalores com sua respectiva contribuição na variância total para os dez primeiros eixos da PCA..... | 102 |

RELAÇÃO DE FIGURAS

| FIGURA | página |
|---|--------|
| 1 - Distribuição da vegetação do Estado de Mato Grosso..... | 02 |
| 2 - Cerrado em formações agregadas sobre solo litólico com seixos quartzosos rolados. Estrada Cuiabá-Santo Antônio do Leverger (MT).... | 11 |
| 3 - Cerrado em formações agregadas ou "cocurutos" sobre campo inundável. Os cocurutos estão nucleados por termiteiros. Estrada Cuiabá-Chapada dos Guimarães (MT)..... | 11 |
| 4 - Cerrado e floresta de galeria separados por uma vereda e buritizais. Ao fundo, o paredão rochoso da Chapada dos Guimarães formando uma pequena garganta. Salgadeira, Cuiabá (MT)..... | 12 |
| 5 - Variação anual média das temperaturas, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, evapotranspiração potencial segundo Thorntwaite-Mather e poder evaporante do ar. | 19 |
| 6 - Balanço hídrico segundo o método de Thorntwaite-Mather..... | 19 |
| 7 - Região da Salgadeira: carta representando o relevo, as nascentes dos córregos da Salgadeira e Paciência e os tipos de vegetação predominantes..... | 21 |
| 8 - Perfil P - p' com corte do paredão rochoso da Chapada dos Guimarães na posição indicada na FIGURA 7. São indicados os tipos de vegetação e os solos dominantes..... | 22 |
| 9 - Perfil esquemático de um corte de um interflúvio nas nascentes do córrego da Salgadeira. São mostrados os tipos de solos e vegetação dominantes bem como o hipotético com- | |

| FIGURA | página |
|---|--------|
| portamento do lençol freático..... | 22 |
| 10 - Planta do transecto indicando as suas parcelas e a vegetação circundante. São indicados os locais onde foram desenhados os perfis da vegetação..... | 28 |
| 11 - Vista das veredas e cerrados de interflúvio da região da Salgadeira, Cuiabá (MT), a partir do alto do paredão rochoso da Chapada dos Guimarães..... | 29 |
| 12 - Distribuição do número de espécies por família..... | 47 |
| 13 - Diagrama do perfil A, tomado no campo rupes- tre do alto da Chapada..... | 53 |
| 14 - Diagrama do perfil B, tomado na floresta de galeria e buritizal..... | 53 |
| 15 - Diagrama do perfil C, tomado na orla do cerrado de interflúvio..... | 54 |
| 16 - Diagrama do perfil D, tomado no interior do cerrado de interflúvio..... | 54 |
| 17 - Diagrama do perfil E, tomado na mata de bocaina e campo cerrado da zona de escombros.. | 55 |
| 18 - Curvas de número de espécies inéditas pelo número de parcelas. Curva <i>a</i> , da parcela 1 à 100 e curva <i>b</i> , da parcela 100 à 1..... | 58 |
| 19 - Curvas de número de espécies inéditas pelo número de parcelas. Curva <i>c</i> , balanceada e de traçado médio e curva <i>d</i> , de traçado ideal teórico..... | 58 |
| 20 - Distribuição do número de indivíduos por espécie..... | 63 |
| 21 - Distribuição da área basal total pelas espécies..... | 64 |

| FIGURA | página |
|---|--------|
| 22 - Estratificação vertical das 34 espécies do levantamento de um transecto de 20 x 500 m que apresentaram 10 ou mais indivíduos..... | 65 |
| 23 - Distribuição do número de indivíduos pelas famílias..... | 67 |
| 24 - Distribuição do índice de valor de importância (IVI) pelas famílias..... | 68 |
| 25 - Perfil topográfico indicando as linhas dos caminhamentos central, lateral superior e lateral inferior do transecto de 20 x 500 m. É indicada ainda a linha da cota altimétrica da orla do cerrado interfluvial, substituída nos primeiros 70 m pela cota altimétrica do curso do riacho..... | 76 |
| 26 - Declividade maior interna das parcelas, superfície relativa de afloramentos rochosos e profundidade freática superior de verão ao longo dos decis do transecto de 20 x 500 m.. | 83 |
| 27 - Área basal por hectare à altura do peito e percentagem de cobertura herbácea ao longo do gradiente afloramentos rochosos - orla do cerrado - alto interflúvio..... | 86 |
| 28 - Altura do estrato herbáceo ao longo do gradiente afloramentos rochosos - orla do cerrado - alto interflúvio..... | 87 |
| 29 - Área basal nas parcelas à altura do solo e número de árvores nas parcelas ao longo do gradiente afloramentos rochosos - orla do cerrado - alto interflúvio..... | 88 |
| 30 - Diâmetro médio e altura média ao longo do gradiente afloramentos rochosos - orla do cerrado - alto interflúvio..... | 89 |
| 31 - Volume das parcelas ao longo do gradiente afloramentos rochosos - orla do cerrado - al | |

| FIGURA | página |
|--|--------|
| to interflúvio..... | 90 |
| 32 - Índices de diversidade de Shannon & Weaver , eqüidade e diversidade máxima para cada de- cil do transecto de 20 x 500 m e para todo o conjunto amostral..... | 92 |
| 33 - Índice de valor de cobertura (IVC) para cin- co espécies do levantamento, por decil do transecto de 20 x 500 m e ao longo do gradi- ente indicado..... | 94 |
| 34 - Índice de valor de cobertura (IVC) para tre- ze espécies do levantamento, por decil do transecto de 20 x 500 m e ao longo do gradi- ente indicado..... | 95 |
| 35 - Diagramas de ordenação baseados nos dois pri- meiros eixos da PCA e da RA. Os símbolos in- dicam os decis do transecto de 20 x 500 m... | 97 |
| 36 - Diagramas de ordenação baseados nos dois pri- meiros eixos da PCA e da RA. Os pontos são as espécies relacionadas na TABELA X..... | 99 |
| 37 - Diagramas de ordenação da RA indicando a pro- fundidade freática superior de verão, decli- vidade e rochosidade..... | 104 |
| 38 - Diagramas de ordenação da RA indicando a fre- quência de <i>Syagrus comosa</i> e <i>Qualea parviflo- ra</i> | 106 |
| 39 - Diagramas de ordenação da RA indicando a fre- quência de <i>Myrcia lasiantha</i> e <i>Davilla grandi- flora</i> | 107 |
| 40 - Diagramas de ordenação da RA indicando a fre- quência de <i>Qualea grandiflora</i> e <i>Byrsonima ver- baseifolia</i> | 108 |
| 41 - Diagramas de ordenação da RA indicando a frequênci- a de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> e <i>Kielmeyera rubri- flora</i> | 109 |

| FIGURA | página |
|--|--------|
| 42 - Diagrama de ordenação da RA indicando a frequência de <i>Vochysia rufa</i> e <i>Myrcia uberavensis</i> | 110 |
| 43 - Planta do transecto indicando a classificação fisionômica preliminar e as classificações pelos diagramas da PCA e da RA..... | 115 |
| 44 - Diagramas de ordenação, baseados nos dois primeiros eixos da PCA e da RA, indicando os agrupamentos classificatórios. Os símbolos indicam a classificação fisionômica preliminar..... | 116 |

FLORISTIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF A CERRADO COMMUNITY
IN THE CHAPADA DOS GUIMARÃES, MATO GROSSO, BRAZIL,
A GRADIENT ANALYSIS

Author:

Ary Teixeira de Oliveira Filho

Adviser:

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

ABSTRACT

Studies on floristic composition and quantitative phytosociology in cerrado vegetation in the Chapada dos Guimarães, Mato Grosso Brazil, were carried out and, associated with an environmental analysis, provided the data for gradient analysis.

A full list of the species of shrubs and trees is presented for a restricted area of cerrado at the base of the Chapada dos Guimarães plateau, locally known as Salgadeira. Some floristic comparisons were made with some other cerrados in Mato Grosso.

Sampling was carried out using a transect of 20 x 500 m (1 ha) that tried to cover the strongest physiognomic gradient of the local vegetation. To describe the community structure, some phytosociological data was obtained for the species sampled in the area.

Three aspects of the environmental conditions were analysed:

- a) total soil fertility in mineral nutrients and organic matter;
- b) drainage conditions and periodic soaking in the soil; and
- c) soil depth and lithologic conditions. As the level of mineral nutrients showed little variation in the whole transect, the other two factors were judged to be the environmental factors most strongly associated with the major vegetation gradients.

A gradient analysis was carried out in three levels:

- a) direct gradient analysis studied physiognomy and phytosociological aspects of the vegetation previously recognized gradients;
- b) two ordinations, using principal components analysis (PCA) and reciprocal averaging (RA), identified the same gradients by the analysis of the data structure of samples and species;
- c) a classification distinguished the subtypes of cerrado associated with the major gradients.

The major physiognomic and structural gradients were associated with two environmental conditions that act as limiting factors for the cerrado vegetation. In the interfluvial cerrado, the two physiognomic subtypes -- the edge cerrado and the upper interfluve cerrado -- are associated with periodic soil soaking by the rising of the water table level during the summer rainy period. In the cerrados in a small canyon, the lithosols and the irregularity of the slopes surface are associated with the campo cerrado physiognomic subtype. Some profiles of the vegetation types and subtypes at the Salgadeira area are presented here.

ESTUDO FLORÍSTICO E FITOSSOCIOLÓGICO EM UM CERRADO
NA CHAPADA DOS GUIMARÃES - MATO GROSSO -
UMA ANÁLISE DE GRADIENTES

Autor:

Ary Teixeira de Oliveira Filho

Orientador:

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

RESUMO

Um levantamento florístico e um estudo fitossociológico quantitativo em um cerrado na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, aliados a uma análise do ambiente físico, forneceram os subsídios para uma análise de gradientes.

É apresentada uma lista completa de espécies arbustivas e arbóreas para uma área restrita de cerrado no sopé da Chapada dos Guimarães, na região conhecida por Salgadeira. Com comparações florísticas com outros levantamentos realizados no Mato Grosso são feitas de forma qualitativa.

Um transecto amostral, com área de 1 ha e dimensões de 20 x 500 m, foi estabelecido na área, procurando captar o gradiente fisionômico mais forte deste cerrado. Para as espécies amostradas foram obtidos parâmetros fitossociológicos para a descrição da estrutura desta subcomunidade.

O ambiente físico foi analisado do ponto de vista (a) da fertilidade total em nutrientes minerais e matéria orgânica nos solos, (b) das condições de drenagem e saturação de água nos solos e (c) da profundidade e caráter litólico dos solos. Como a fertilidade manifestou muito pouca variação ao longo do transecto, os outros dois fatores foram identificados como sendo os mais fortemente associados aos gradientes da vegetação.

A análise de gradientes foi realizada em três níveis: (a) a análise direta dos gradientes, que analisou a vegetação do ponto de vista fisionômico e fitossociológico ao longo dos gradientes previamente identificados, (b) a ordenação

pela análise de componentes principais (PCA e pelo método das médias recíprocas (RA), que identificou os mesmos gradientes através da análise da estrutura dos dados de espécies por parcelas e (c) a classificação, que identificou os subtipos de cerrado envolvidos nos gradientes.

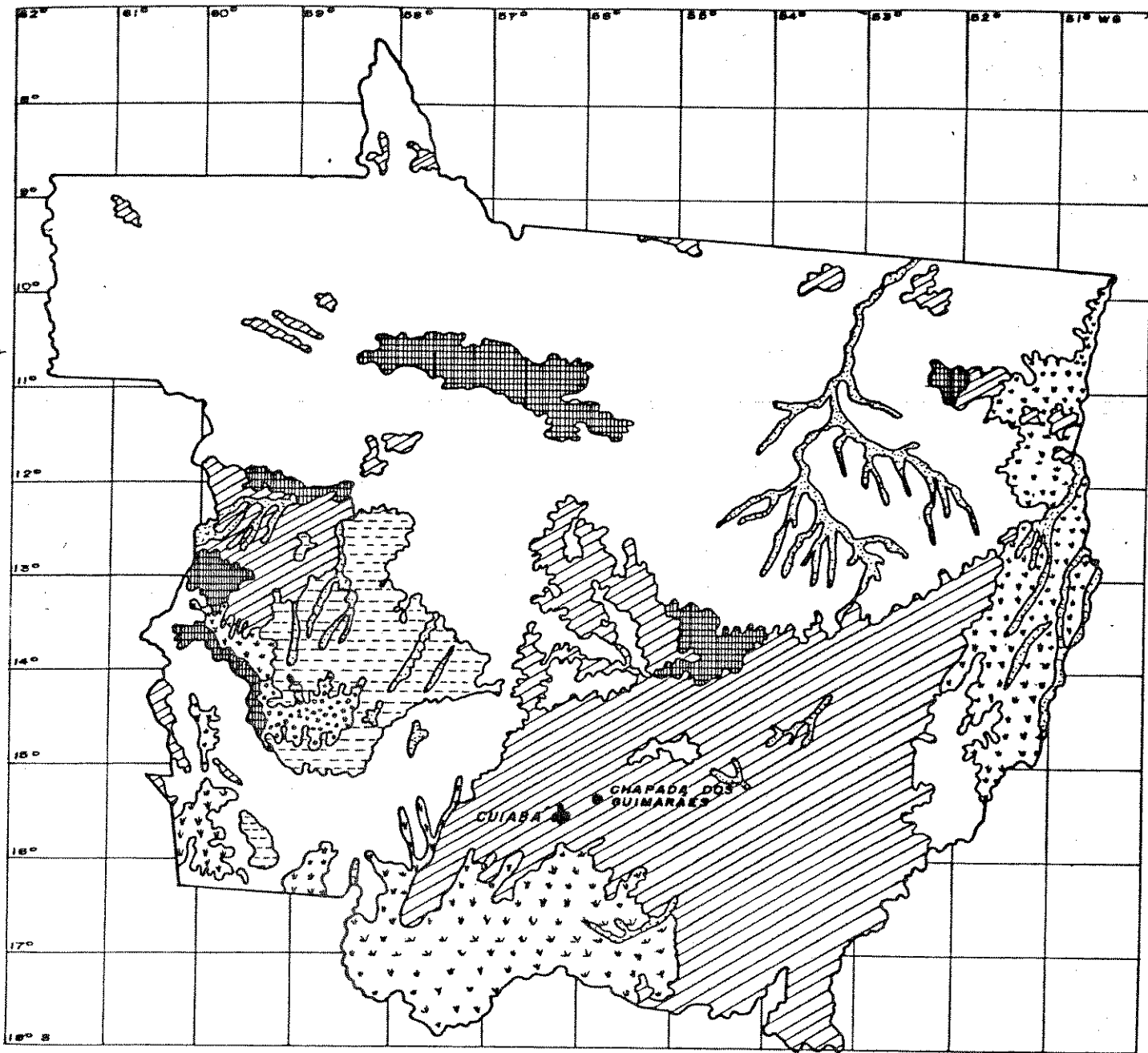
Foram identificados um gradiente fisionômico e um gradiente florístico-estrutural associados a dois fatores ambientais que atuam como limitantes à vegetação do cerrado. Nos cerrados interfluviais, as duas fisionomias existentes (cerrado de orla e cerrado de alto interflúvio) estão associadas à saturação periódica de água nos solos com o erguimento do lençol freático no verão. Nos cerrados do interior das gargantas, o caráter litólico dos solos, associado a um relevo acidentado, determina a fisionomia dos campos cerrados sobre afloramentos rochosos. Perfis da vegetação ilustram estes tipos e subtipos da vegetação da Salgadeira.

1. INTRODUÇÃO








Estudos em fitossociologia quantitativa no cerrado têm merecido cada vez mais atenção nos dias de hoje. Já se discutiu bastante sobre a interpretação ecológica do cerrado como unidade vegetacional no contexto das províncias florísticas brasileiras e chega o momento em que os impasses advindos desta discussão evidenciam a carência de dados para prosseguí-la a contento. A discussão do todo se vê embargada pelo pequeno conhecimento de suas partes. É deste ponto de estrangulamento que vêm partindo os cada vez mais numerosos trabalhos em fitossociologia quantitativa.

A maioria dos estudos ecológicos com aquela ênfase se fizeram e se fazem em cerrados de um eixo geográfico entre São Paulo (GIBBS *et alli*, 1983; SILBERBAUER-GOTTSBERG & EITEN, 1983), Minas Gerais (GOODLAND & FERRI, 1979), Distrito Federal (RATTER, 1980; OLIVEIRA *et alli*, 1982) e nordeste do Mato Grosso (RATTER *et alli*, 1973; GOLDSMITH, 1974). Tal fato evidencia a importância de pesquisas em fitossociologia nos cerrados de regiões como o norte de Goiás, o Maranhão e o Piauí, o Mato Grosso do Sul e uma boa parte de Mato Grosso. É importante salientar também a necessidade de conhecer-se melhor uma vegetação que caminha rapidamente para a condição de relicto. Haja vista que se estima ter sido desmatada, só no Estado de Mato Grosso, uma área de 28.255 Km² até 1978 e de 55.244 Km² até 1980, 69% da qual em área de cerrado (CARNEIRO, 1982; IBDF & UFMT, 1984). No Mato Grosso do Sul a situação é ainda mais crítica pois, de 256.777 Km² cobertos de florestas e cerrados, até 1980 haviam sido desmatados 188.444 Km² (73,4%) para proporcionar cultivos e pastagens (IBDF & UFMT, 1984).

O Estado de Mato Grosso tem 28,5% de sua área cobertos por vegetação de cerrado, sem incluir aí o pantanal matogrossense mais os cerrados alagáveis do vale do Araguaia (13%) (IBDF & UFMT, 1984). O cerrado distribui-se do sudeste do estado ao centro-sul e oeste, penetrando no Estado de Rondônia pela crista da Chapada dos Parecis. Para o norte, recobre a vertente leste da Serra do Roncador e lança-se em complexas formações na transição para a floresta amazônica. Ao sul, penetra no pantanal onde participa fortemente de seu complexo de formações vegetais (FIG. 1).



Legenda

- | | | | |
|---|----------------------|---|---|
|  | <i>Cerradão</i> |  | <i>Floresta</i> |
|  | <i>Cerrado</i> |  | <i>Grandes Matas de Galeria e de Várzea</i> |
|  | <i>Campo Cerrado</i> |  | <i>Campo Cerrado Inundável e Pantanal</i> |
|  | <i>Campo Sujo</i> | | |

Escala 1: 7.300.000

FIGURA 1 : Distribuição da vegetação do estado de Mato Grosso. Adaptado de IBDF & UFMT, 1984.

A região conhecida como Baixada Cuiabana, recoberta em sua quase totalidade por cerrados, oferece peculiaridades interessantes aos estudiosos. Aquela planície, que liga os sopês da Chapada dos Guimarães e da Serra de São Vicente ao pantanal matogrossense, é um dos poucos pontos onde o cerrado atinge níveis mais baixos dentro de sua área nuclear (200 a 300 m de altitude) e recobre feições morfoclimáticas semelhantes às do Nordeste oriental (AB'SÁBER, 1963). Em direção à Chapada dos Guimarães, a vegetação daquele pediplano apresenta variações fisionômicas muito interessantes, conforme varia a natureza do substrato rochoso e à medida que o relevo se torna mais movimentado. No encontro com o paredão arenítico da Chapada, o cerrado ganha fisionomias de campo rupestre nas saliências rochosas e de cerradão no fundo das gargantas, sendo, nas de maiores proporções, substituído por florestas, como ocorre na garganta do Vêu da Noiva.

O Mato Grosso e, mais especificamente, a Baixada Cuiabana e a Chapada dos Guimarães foram objeto de interesse de inúmeros botânicos que, desde o século XIX, para lá empreenderam expedições científicas. HOEHNE (1923) enumerou várias delas, começando pela de Alexandre Rodrigues Ferreira (em 1790, segundo MELO CARVALHO (1984)); a de Ludwig Riedel, que acompanhou a expedição Langsdorff entre 1825 e 1829; a de Gaudichaud-Beaupre em 1823; a de Hugh Algernon Weddell, em cerca de 1845; a de Karl Ernst Otto Kuntze, em 1892; a de Rudolph Endlich, entre 1896 e 1898 e a do Dr. João Barbosa Rodrigues, em 1897. O primeiro a fazer uma descrição detalhada da vegetação matogrossense e suas correlações com o ambiente foi Spencer Le Marchant Moore que visitou aquele estado em 1891 (MOORE, 1895). Em seguida, os botânicos suecos Gustav Oskar Anderson Malme e Karl Axel Magnus Lindmann fizeram expedições ao Mato Grosso em 1893, retornando o primeiro deles em 1902. Ambos publicaram importantes contribuições à botânica matogrossense (LINDMANN, 1914; MALME, 1905, 1924). Robert Pilger, que visitou este estado em 1899, fez uma descrição detalhada da vegetação da Chapada dos Guimarães, complementando informações de Spencer Moore (PILGER, 1901). Seguiram-se as expedições de F.C. Hoehne, em 1908, 1910 e entre 1913 e 1914, que, como membro da expedição Roosevelt-Rondon, descreveu a paisagem botânica das regiões visitadas (HOEHNE, 1923). Muitas informações sobre a vegetação matogrossense foram compiladas por SAMPAIO (1916).

A semente ecológica lançada sobre o cerrado por WARMING (1908) em seu clássico "Lagoa Santa", começou a dar seus frutos na década de quarenta com os trabalhos de VELOSO (1946, 1947, 1948a, 1948b) em Mato Grosso e Goiás, onde o autor traçou uma fitossociologia descritiva, tentando tipificar o cerrado em termos de clímax florístico. Naquela mesma época, no Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo, um núcleo de cientistas, liderado inicialmente por Rawitscher e, depois, por Ferri, deu o grande impulso inicial necessário aos estudos de ecologia no cerrado. Questionando a natureza xerofítica da vegetação do cerrado (RAWITSCHER, 1942; FERRI, 1943), este grupo lançou a pedra fundamental de toda uma gama de pesquisas nos cerrados que, inicialmente ecológicas, se estenderam às outras ciências e que, inicialmente restritas aos cerrados de São Paulo, se estenderam aos de outros estados. Neste contexto, os trabalhos relacionados com a vegetação do cerrado e realizados, a partir de então, no estado de Mato Grosso, tiveram uma ênfase notadamente ecológica (COLE, 1960; BROWN *et alli*, 1970; ASKEW *et alli*, 1970, 1971; RATTER, 1971; RATTER *et alli*, 1973, 1977; GOLDSMITH, 1974; EITEN, 1975; PRANCE & SCHALLER, 1982). A expansão dos estudos na área nuclear dos cerrados foi grandemente impulsionada pela criação aí de novos núcleos universitários, principalmente a Universidade de Brasília. Espera-se que a Universidade Federal de Mato Grosso venha a contribuir grandemente para o estudo da ecologia dos cerrados de seu estado.

Os objetivos deste trabalho são fundamentalmente os de realizar um levantamento florístico e um estudo fitossociológico quantitativo associado à análise de gradientes ambientais em uma área de cerrado na Chapada dos Guimarães. Esta região oferece a possibilidade de obtenção de gradientes fortes no ambiente físico graças à plástica de seu relevo e à sua hidrografia. As fortes variações fisionômicas e florísticas de sua vegetação evidenciam bem a existência destes gradientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A ANÁLISE DE GRADIENTES NA ECOLOGIA DO CERRADO

2.1. ANÁLISE DE GRADIENTES E FITOSSOCIOLOGIA NA TEORIA ECOLÓGICA

O arranjo de várias populações coexistindo em um mesmo ambiente é possível graças à ocupação, por parte de cada uma delas, de diferentes frações dos recursos ambientais no seu sentido mais amplo. Cada população, portanto, ocupa de diferentes formas diferentes frações de cada um dos vários recursos ambientais por ela utilizados. Cada um destes recursos poderia ser visto como um eixo, e o conjunto destes eixos de fatores ambientais constituiria um hiperespaço abstrato, onde cada espécie ocuparia uma posição que lhe é própria na partição dos recursos; posição esta a que chamamos "nicho" (WHITTAKER, 1975; PIANKA, 1978).

Aquele arranjo das várias populações no ambiente podemos chamar de "estruturã" da comunidade. Entretanto, o ambiente possui variações às quais a comunidade como um todo deve responder, variando sua estrutura. Assim, as populações distribuem-se ao longo dos gradientes ambientais em conformidade com os recursos que estão variando nestes gradientes, ou seja, de acordo com os respectivos nichos (WHITTAKER, 1975; PIANKA, 1978).

Os padrões distribucionais apresentados por comunidades vegetais terrestres ao longo de gradientes têm suscitado uma rica discussão, especialmente para as regiões temperadas (WHITTAKER, 1975). Aí, distribuições aparentemente indiferentes das populações umas em relação às outras contrapõem-se a alguns casos de exclusão competitiva. No Brasil, transições abruptas entre certas formações vegetais têm intrigado vários pesquisadores (ASKEW *et alii*, 1971; RATTER *et alii*, 1973; RIZZI, 1979). A interpretação das diferentes estratégias empregadas pelas espécies na partição dos recursos ao longo destes gradientes constitui campo fascinante de investigação.

A análise de gradientes é um conjunto de métodos que busca justamente interpretar, através do estudo de padrões distribucionais, as variações estruturais manifestadas por uma

comunidade, operando, para isso, em três aspectos interligados: os fatores ambientais, as populações de diferentes espécies e as características da comunidade (WHITTAKER, 1967). Neste contexto, dados fitossociológicos quantitativos têm, no caso das análises de gradientes, um papel instrumental indispensável, pois constituem a matéria prima que será analisada do ponto de vista das variações ambientais. Ainda, a fitossociologia fornecerá os meios para a descrição da estrutura da comunidade e discriminação das associações envolvidas.

2.2. ANÁLISE DE GRADIENTES E ANÁLISE MULTIVARIADA

A análise multivariada é um método matemático utilizado na análise de gradientes. É chamada de multivariada porque trabalha simultaneamente com muitas variáveis. Estas variáveis são as muitas espécies de uma comunidade, seus valores de importância e os fatores ambientais atuantes sobre a disposição espacial das populações. Os dados da comunidade em estudo são arranjados em matrizes de espécies por parcelas, matrizes estas que são a matéria prima da análise multivariada a qual trabalha estes dados de forma que estes expressem as correlações entre a disposição espacial das populações ou de trechos da comunidade com os fatores ambientais que a determinam (GAUCH JR., 1982).

A análise multivariada opera com três grandes conjuntos de métodos, os quais são, segundo GAUCH JR. (1982), a análise direta de gradientes, a ordenação e a classificação. A análise direta de gradientes envolve métodos basicamente gráficos para evidenciar resultados e é realizada somente nos casos em que se tem forte predominância de um ou, no máximo, dois fatores ambientais e que sejam facilmente reconhecíveis e mensuráveis (WHITTAKER, (1967 ; 1978).

A ordenação é um método matemático que envolve processos mais sofisticados e normalmente requer o uso de computadores. Pode trabalhar com um número muito maior de níveis nos dados, podendo, portanto, evidenciar vários gradientes que estejam atuando simultaneamente. Normalmente, o resultado final é um gráfico de duas dimensões, ou, ocasionalmente, de três.

Várias técnicas de ordenação vêm sendo utilizadas na ecologia (PIELOU, 1977).

As mais conhecidas são as seguintes: médias ponderadas, ordenação polar (PO), análise de componentes principais (PCA), médias recíprocas (RA) e análise de correspondência retificada (DCA). Discussões sobre o desempenho desses métodos são, em geral, controvertidas. WHITTAKER (1975) destacou a eficiência de métodos menos complexos, como a ordenação polar, nos casos mais corriqueiros, em que a satisfação pouco ou nada teria a acrescentar. Apesar disto, métodos elaborados, como PCA e RA, têm sido usados cada vez mais na ecologia de comunidades; em parte, pelo crescente acesso aos computadores por parte dos pesquisadores e, em parte, pela comprovada eficiência desses métodos, e principalmente na discriminação de múltiplos gradientes com vários deles obscurecidos (HILL, 1973; GAUCH JR. *et alii*, 1981; GAUCH JR. 1982). Ambos são métodos auxiliares e operam com álgebra matricial e, apesar do amplo uso de PCA na literatura, RA tem aumentado seu espaço ao mostrar melhor desempenho no arranjo matricial dos dados (HILL, 1973; GAUCH JR., 1982) e a DCA, em sua versão modificada, corrige as principais falhas da RA na apresentação de resultados, as quais vinham sendo apontadas como únicos inconvenientes do método (GAUCH JR., 1982).

A classificação é uma técnica que, simplesmente, agrupa frações dos dados já ordenados em classes de afinidade (SOKAL, 1977). Na análise de gradientes usam-se, em geral, três tipos de técnicas: o arranjo em tabelas, que consiste em rearranjar a matriz inicial de forma que se evidenciem os agrupamentos naturais dos dados; a classificação não-hierárquica, que agrupa parcelas ou espécies em classes; e a classificação hierárquica, que agrupa esses dados em um dendrograma de correlações (GAUCH JR., (1982).

2.3. OS PRINCIPAIS GRADIENTES NO CERRADO DO CERRADO

O cerrado é um tipo de vegetação que, em sua ocorrência, já constitui em si um forte gradiente, pois apresenta uma gama de formações fisionômicas que vão desde a floresta

tal, conhecida por cerrado, até a campestre, como o campo cerrado ou o campo sujo. Há uma continuidade no gradiente fisionômico entre aqueles dois tipos extremos, apesar da qual muitos autores aceitam uma terminologia básica para classificar trechos deste gradiente (FERRI, 1977; COUTINHO, 1978; GOODLAND & FERRI, 1979). Desta forma, o cerrado como um todo (cerrado *sensu lato*) seria constituído pelo gradiente cerrado, cerrado *sensu stricto*, campo cerrado, campo sujo e campo limpo. Alguns autores, como FERRI (1977), não incluem o campo limpo no conceito de cerrado. Os fatores ambientais que determinam este gradiente têm sido objeto de discussão nos últimos 30 anos, misturando-se à tentativa de explicar o cerrado como um todo (GOODLAND & FERRI, 1979), o que evidencia a importância do estudo de gradientes nesse tipo de vegetação como instrumento essencial para sua compreensão. Não obstante, muitos fatores ambientais já foram identificados como responsáveis pela formação daquele gradiente fisionômico, embora pouco se tenha feito na área dos gradientes florísticos (EITEN, 1972).

O clima nos cerrados, em geral, é relegado como fator secundário na diferenciação deste tipo de vegetação (CAMARGO, 1963; REIS, 1971), embora se reconheça que sua região geográfica ocupa uma "posição pluviométrica intermediária" entre as duas regiões florestais úmidas, amazônica e atlântica, e as duas regiões semi-áridas, nordestina e chaqueana (EITEN, 1972). Portanto, as diferenças macroclimáticas na região teriam ainda menos influência no gradiente fisionômico, já que o mesmo é verificado em qualquer região. Não se conhece, entretanto, o seu efeito sobre gradientes florísticos; o mesmo ocorrendo com os efeitos topoclimáticos. O microclima, associado ao gradiente fisionômico cerrado-campo, deverá exercer aí um papel essencial na dinâmica desses ambientes principalmente nos aspectos relacionados à luz e ao balanço hídrico.

Tem-se atribuído aos solos o papel de principal agente na determinação não só da vegetação do cerrado como um todo, mas também de seu gradiente fisionômico principal (FERRI, 1963, 1977; QUEIROZ NETO, 1982). Warming (WARMING & FERRI, 1973), apesar de ter atribuído à umidade do solo a ocorrência da vegetação "xeromórfica" do cerrado, não descartou o papel da natureza do material mineral, principalmente, nas variações fisionômicas daquela vegetação. A partir dos trabalhos iniciados pela escola de Rawitscher, questionando a natureza xeromórfica das plantas do cerrado (RAWITSCHER, 1942; FERRI, 1943),

desencadearam-se estudos, onde, inicialmente, se correlacionou a existência desse tipo de vegetação à pobreza dos solos em elementos nutrientes (PAVAGEAU, 1952; ALVIM, 1954) e que culminariam na teoria do "escleromorfismo oligotrófico" de ARENS (1958). Segundo esta teoria, a deficiência de nutrientes no solo do cerrado condicionaria limitações fisiológicas ao crescimento das plantas lenhosas, enquanto um acúmulo de carboidratos contribuiria para a formação de estruturas escleromórficas, tais como cutículas espessas, súber desenvolvido, pêlos, esclerênquimas, etc.. Apesar de possuir incoerência e de ter sido criticada e, até mesmo repudiada por certos autores, como EITEN (1972), a teoria de Arens encontra ainda bastante ressonância.

Goodland acrescentou importante contribuição à teoria do "escleromorfismo oligotrófico" ao correlacionar a deficiência nutricional dos solos do cerrado e sua elevada acidez ao excesso de íons trocáveis de alumínio; salientando, ainda, o papel tóxico deste mesmo ao desenvolvimento das plantas (GOODLAND, 1971.a, 1971.b; GOODLAND & FERRI, 1979). Foi também Goodland, nestes trabalhos, o primeiro a correlacionar seriamente o gradiente fisionômico cerrado-campo com o caráter oligotrófico e aluminotóxico do solo. Segundo aquele autor, os cerrados ocorreriam nos solos menos pobres e com menor teor de Al^{3+} . O déficit nutricional, nos níveis de alumínio e acidez dos solos aumentariam no sentido dos ambientes mais abertos: cerrado, campo cerrado e campo sujo.

Outros fatores relacionados aos solos são citados como causadores de gradientes fisionômicos. A profundidade dos solos, por exemplo, pode exercer grande influência. Os cerrados, em geral, ocorrem em solos com dezenas de metros de profundidade e, normalmente, não ocorrem de forma típica em solos litólicos (EITEN, 1972). Na Baixada Cuiabana, tal fato pode ser observado claramente nas alterações fisionômicas e florísticas do cerrado quando este ocorre sobre afloramentos filiticos ou sobre solos cascalhentos, recobertos por grossas camadas de seixos quartzosos ou de laterita fragmentada. No primeiro caso, espécies lenhosas notadamente decíduas predominam nos sedimentos acumulados nas rachaduras da rocha, enquanto uma vegetação rasteira cobre as superfícies mais rasas. No segundo caso, as espécies lenhosas do cerrado respondem com a formação

de escrubes através da redução do porte normal, ou, então, com o agrupamento em ilhas nos pontos onde há mais sedimentos finos entre o cascalho. (FIG. 2).

Os cerrados típicos requerem, igualmente, solos bem drenados (EITEN, 1972) e é freqüente que muitas árvores do cerrado suportem mal inundações (JOLY & CRAWFORD, 1982). Na Baixada Cuiabana, a dificuldade de drenagem de seus solos cresce à medida que se aproxima do pantanal e o relevo vai sofrendo progressivos aplainamentos. Tal problema é agravado pela freqüência de couraças mais ou menos impermeáveis e mais ou menos superficiais na paisagem local, normalmente representadas pela rocha filítica e ou por lateritas duras. Um testemunho desta situação é o desenvolvimento de ilhas de cerrados ou "cocurutos", em meio à vegetação campestre alagável (FIG. 3), nucleadas por colônias de cupins de montículo. Estes, ao construírem seu ninho livre do alagamento de verão, levam ar até bem fundo no solo. Normalmente, há um gradiente fisionômico naqueles "cocurutos" relacionado ao estado de desenvolvimento do termitário. Suspeita-se inclusive de uma sucessão florística naquele sentido (C.N. CUNHA, com. pessoal, 1983).

É muito citada na literatura sobre o cerrado a ocorrência de campos limpos brejosos nas encostas laterais de vales, principalmente próximo a nascentes como ocorre na Chapada dos Guimarães (FIG. 4). Estes campos, conhecidos como "veredas", separam as matas de galeria e bunitizais dos cerrados que recobrem os divisores d'água (ASKEW *et alli*, 1970, 1971; BROWN *et alli*, 1970; EITEN, 1972, 1975). Muito se discutiu sobre a natureza abrupta da transição entre o cerrado e as veredas. EITEN (1972) sugeriu a existência, no interior de cada uma daquelas formações vegetais distintas, de um gradiente florístico relacionado com a drenagem dos solos. GOLDSMITH (1974) proibiu este fato, pelo menos no caso das veredas, enquanto que para o cerrado, persistem apenas observações fisionômicas (ASKEW *et alli*, 1970, 1971).

Outros fatores relacionados ao solo podem influir em gradientes fisionômicos e florísticos no cerrado. A ocorrência de laterita, apesar de considerada, em sua maioria, como fôssil na região do cerrado (EITEN, 1972, 1975), poderá influir na distribuição da vegetação, sobretudo em encostas

(BROWN *et alli*, 1970). Certos fatores, como textura, tipos de solo e rocha matriz são causadores potenciais de gradientes no cerrado, embora mal conhecidos.



FIGURA 2 : Cerrado em formações agregadas sobre solo litólico com seixos quartzosos rolados. Estrada Cuiabá - Santo Antônio do Leverger (MT). Fotografia do autor, janeiro de 1984.



FIGURA 3 : Cerrado em formações agregadas, ou "cocurutos", sobre campo inundável. Os "cocurutos" estão nucleados por termiteiros. Estrada Cuiabá - Chapada dos Guimarães (MT). Fotografia do autor, outubro de 1983.



FIGURA 4 : Cerrado e floresta de galeria separados por uma vereda e buritizais. Ao fundo, o paredão rochoso da Chapada dos Guimarães formando uma pequena garganta. Salgadeira, Cuiabá (MT). Fotografia do autor em janeiro de 1984. et. 5

Os fatores edáficos são, em geral, aceitos como principais responsáveis pela natureza do gradiente interno do cerrado (LOPES & COX, 1977; QUEIROZ NETO, 1982). Contudo, estes têm um concorrente a perturbar a interpretação de seus efeitos: o fogo. Sabe-se que, apesar de bastante resistente ao fogo, a vegetação do cerrado é alterada pelo mesmo, na medida em que as queimadas são mais ou menos frequentes. O fogo atua sempre como fator no sentido de abrir mais e mais a vegetação, favorecendo, em geral, o componente herbáceo em detrimento do lenhoso (HERINGER, 1971; WEITEN, 1972). Assim, quanto mais sofresse queimadas, mais um cerrado tenderia à fisionomia campestre. Mesmo que sua flora seja adaptada a fogos espontâneos de peso evolutivo, o fogo antrópico vem, provavelmente, alterando aquela vegetação há milhares de anos (COUTINHO, 1976, 1980). O fato é que o fogo poderá, certamente, provocar erros de interpretação de gradientes no cerrado.

Na discussão de gradientes no cerrado, ou mesmo entre este mesmo e outras formações vegetais, frequentemente relegam-se a segundo plano interpretações que considerem a dinâmica da comunidade no tempo e no espaço, envolvendo, inclusive, a interação com outras comunidades. (AB'SÁBER, 1963, 1971)

correlacionou a expansão de ambientes savânicos ou florestais nos trópicos com oscilações climáticas quaternárias que tornariam o clima geral ora mais seco, favorecendo os cerrados, ora mais úmido, favorecendo as florestas. Segundo COLE (1960), no momento atual, as florestas estariam avançando sobre os cerrados, só não o fazendo, nos solos cronicamente empobrecidos. QUEIROZ NETO (1982) sugeriu que as características xeromórficas, (ou escleromórficas) seriam relictos de adaptações a climas mais secos pretéritos, conservando-se até hoje por condicionamento edáfico. Na área nuclear do cerrado, no alto dos chapadões, há pouca ocasião de renovação dos solos, devido à reinteremperização do mesmo material sucessivamente, gerando solos cada vez mais distróficos, onde, mesmo em períodos úmidos, a floresta dificilmente se instalaria. (QUEIROZ NETO, 1982).

O antagonismo existente entre a flora herbácea e a arbustivo-arbórea no cerrado é reconhecida por muitos autores. HERINGER (1971) mostrou como a eliminação das ervas favorecia a regeneração das árvores e sabe-se também que o fogo, ao abrir o dossel arbóreo, proporciona um avanço do componente herbáceo ao aumentar a luminosidade ao nível do solo (EITEN, 1972; RIZZINI, 1979). GOODLAND & FERRI (1979) evidenciaram a correlação inversa entre a área basal das árvores com a cobertura herbácea no gradiente fisionômico cerradão-campo, verificando o mesmo também na flora das duas formações. Este antagonismo, somado a outras evidências, levou COUTINHO (1978) a conceituar o cerrado como um complexo vegetacional, gronde entre os extremos, florestal (cerradão) e campestre (campo limpo), haveria todo um gradiente fisionômico de natureza ecotonal.

2.4. TRABALHOS DE FITOSSOCIOLOGIA NA ANÁLISE DE GRADIENTES NO CERRADO

O primeiro a ensaiar uma análise de gradientes fitossociológica no cerrado foi VELOSO (1964, 1947, 1948a, 1948b). O autor, através de análise direta puramente qualitativa, classificou as associações em função de espécies visualmente dominantes e ordenou-as numa seqüência que buscou representar uma sucessão em direção a um clímax regional. Assim, para o município

cípio de Cuiabá, VELOSO (1946) indicou dois "estados pioneiros" (hidrosera e xerosera) e um "disclímax" (*Curatellietum*) associado à prática do fogo. Estas três formações convergiriam ao "clímax da região" (*Qualietum*), passando por degraus de "sub-clímax" (*Caryocarietum*, *Vochysietum* etc.).

Foi GOODLAND (1971.a, 1971.b) quem deu o primeiro passo no uso da fitossociologia quantitativa como instrumento da análise de gradientes no cerrado. Seu trabalho de levantamento da vegetação dos cerrados do Triângulo Mineiro (compilado em GOODLAND & FERRI, 1979) evidenciou, junto ao maior gradiente fisionômico do cerrado (cerradão a campo sujo), a existência de um gradiente florístico que denunciava a gradual mudança das associações, à medida que o ambiente se tornava mais aberto. Goodland usou, na análise direta do gradiente, gráficos onde colocou o valor de importância das espécies ao longo do eixo fisionômico: cerradão, cerrado, campo cerrado e campo sujo. Empregou ainda, na ordenação, o método da análise de componentes principais (PCA).

O trabalho de RATTER *et alii* (1973) foi de extrema importância para o conhecimento e interpretação dos gradientes florísticos e fisionômicos na transição entre a vegetação do cerrado e a da floresta amazônica. Os tipos de formação vegetal existentes na Serra do Roncador (MT) foram relacionados com fatores edáficos, ocasionando o complexo de transição do cerrado à floresta. Dois subtipos de cerradão, correspondentes a dois tipos de condições edáficas diferentes, foram descritos naquele local (RATTER, 1971) e depois reconhecidos em outras regiões no Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (RATTER *et alii*, 1977). Aqueles autores usaram uma análise direta de gradientes, quantificando descritivamente a ocorrência das espécies ao longo dos transectos. Nenhuma ordenação foi realizada.

As veredas que se limitam bruscamente com o cerrado nas nascentes da Serra do Roncador foram objeto de dois trabalhos interessantes. Daultrey (*in* BROWN *et alii*, 1970) realizou uma ordenação de diversos trechos de vegetação de cerrado e de vereda, com fatores edáficos e freáticos, utilizando a PCA. GOLDSMITH (1974) realizou uma análise multivariada completa no interior de uma vereda. A análise direta foi feita através de um simples mapeamento; na ordenação, por PCA e a classificação pelo arranjo das partes em grupos de afinidade.

GIBBS *et alli* (1983) analisaram um trecho de cerrado no Estado de São Paulo (Reserva Biológica de Moji Guaçu) onde reconheceram duas fisionomias, cerrado e campo cerrado, entre as quais discriminaram duas zonas de transição. A PCA evidenciou a existência do gradiente do ponto de vista florístico.

No presente trabalho, pela primeira vez, propõe-se o uso de transectos contínuos em análise de gradientes no cerrado. Também pela primeira vez propõe-se utilizar o método de ordenação pelas médias recíprocas (RA) que vem crescentemente sendo indicado como o mais eficiente (GAUCH JR. 1982).

3. A REGIÃO E A ÁREA ESTUDADA

3.1. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA, FISIOGRAFIA E GEOLOGIA

A área estudada situa-se no encontro de peneplâncie cuiabana com a Chapada dos Guimarães, na localidade conhecida como Salgadeira. Esta localidade dista de Cuiabá cerca de 45 Km pela rodovia MT 305 que liga a capital à sede do município de Chapada dos Guimarães. Suas coordenadas são $15^{\circ}49'13''$ W e $15^{\circ}21'23''$ S, elevando-se cerca de 350 a 400 m acima do nível do mar. No alto do paredão rochoso as cotas se elevam a quase 700 m. Como este paredão é que delimita os municípios de Chapada dos Guimarães e Cuiabá, politicamente, a localidade da Salgadeira situa-se inteiramente neste último.

A Chapada dos Guimarães constitui o extremo ocidental do planalto que se ergue a cerca de 50 Km a nordeste de Cuiabá, do qual ainda fazem parte a Serra de São Vicente e a Serra de São Jerônimo. As altitudes ultrapassam frequentemente os 500 m, havendo mesmo cotas acima dos 800 m. O relevo é pouco movimentado no alto do planalto, mas, no limite deste com as planícies circundantes, a leve ondulação é substituída por escarpas acidentadas e muito recortadas. No encontro com a Baixada Cuiabana, o paredão rochoso apresenta alturas verticais de até 300 m. Todas as nascentes contribuem para a calha do rio Cuiabá através de sua margem esquerda. Na vertente norte da Chapada, são importantes tributários os rios da Casca e Quilombo e, na vertente sul, os rios Coxipó, Aricã-Açu e Aricã-Mirim.

Drenada pelo rio Cuiabá, a Baixada Cuiabana eleva-se a não mais do que 200 a 300 m de altitude e constitui uma planície levemente ondulada que termina, ao sul, no pantanal matogrossense. Esta peneplanície possui superfície suavemente arredondada com amplos interflúvios (ALMEIDA, 1964), tornando-se fortemente mamelonizada nas proximidades da Salgadeira.

Na Baixada Cuiabana sobressai a formação rochosa conhecida como Grupo Cuiabá, onde predominam os filitos ardovicianos, freqüentemente entrecortados por camadas de quartzitos e grauvacas. Sua espessura é desconhecida, mas atinge, provavelmente, milhares de metros. A idade é, certamente, pré-cambriana, o que é evidenciado pela posição do filito em discordância angular sob rochas, pelo menos, ordovicianas. As rochas

chas foram geradas sob condições neríticas e, posteriormente, dobradas e epimetamorfizadas (ALMEIDA, 1954, 1964). Os filitos são, recobertos por uma camada não muito profunda de depósitos quaternários aluviais, e, de sua intemperização, originam-se solos argilosos muito pobres. As camadas de quartzitos muitas vezes propiciam a formação de grossas superfícies cascalhentas. A laterização freqüentemente atuou sobre o regolito argiloso, cimentando, muitas vezes, blocos de quartzo (ALMEIDA, 1964).

Na Chapada dos Guimarães, a oeste do batólito granítico da Serra de São Vicente, há duas formações areníticas que se erguem sobre o Grupo Cuiabá. Trata-se de sedimentos clásticos marinhos datados do Devoniano e gerados em ambiente nerítico a costeiro de um mar em transgressão. A Série Chapada é constituída pelos arenitos fácies Furnas e fácies Ponta Grossa. O Grupo Furnas, colocado inferiormente, é constituído de arenitos brancos a cor de rosa, grosseiros e, às vezes, conglomeráticos. É freqüentemente cortado por veios de seixos quartzosos e por folhelhos. O Grupo Ponta Grossa, assentado sobre o Furnas, é constituído de material mais fino: siltitos, folhelhos e arenitos finos. É comum encontrarem-se aí os fósseis de invertebrados marinhos como crinóides, bivalves e *Limulus* - (ALMEIDA, 1954, 1964; GONÇALVES & SCHNEIDER, 1968). Estas rochas geram, normalmente, solos pobres arenosos, como nos depósitos aluviais da região da Salgadeira.

Na região da Salgadeira, o recorte da Chapada sofre uma torção que volta a face do paredão para o norte e noroeste, retornando, em seguida, para a exposição sudoeste típica, o que origina uma enorme garganta aberta. O paredão rochoso apresenta aí penhascos de até 150 m, abaixo dos quais uma zona de escombros assume a forma de encostas inclinadas de deposição, onde blocos fragmentados de arenito se misturam a um substrato arenoso. Abaixo destas encostas, o relevo se torna suave, até o encontro com as superfícies mamelonizadas do Grupo Cuiabá. Nesta faixa, o arenito é recoberto por camadas de mais ou menos profundas de um regolito arenoso coluvional. Na garganta da Salgadeira, a sinuosidade do paredão rochoso origina um sem número de pequenas gargantas, do interior das quais partem cursos d'água intermitentes ou permanentes que fluem em percurso encachoeirado para o rio Claro. Os principais deles são os córregos Invernada, Paciência e Salgadeira, cada um dos

quais formados a partir de vários olhos d'água. O rio Claro, por sua vez, juntamente com o Mutuca e dos Peixes, corre para o Coxipô.

3.2. O CLIMA

Dados meteorológicos substanciais somente são encontrados para Cuiabá, onde o Observatório Meteorológico Dom Bosco possui observações desde o ano de 1911. Contudo, sabe-se que o clima apresenta grandes diferenças entre a planície de Cuiabá e o topo do planalto da Chapada dos Guimarães. Aí já se registraram até 2.000 mm de pluviosidade anual, enquanto, na planície, este valor fica abaixo dos 1.500 mm. As temperaturas são aí, em média, 3 a 4°C mais baixas (EDIBAP, 1979). Com estas considerações, seguem-se os dados referentes a Cuiabá, extraídos por BOMBLED (s.d.) do Observatório Dom Bosco.

O clima é tropical continental sempre quente com uma estação seca, de junho a setembro, e uma estação chuvosa, de outubro a maio; sendo, portanto, do tipo Aw segundo a classificação de Koeppen (Apud CAMARGO, 1963), ou seja, clima quente úmido, com estação seca pronunciada de inverno.

Observatório meteorológico D. Bosco
Cuiabá-MT (15° 35' 48" S - 56° 05' 54" W, 165m)

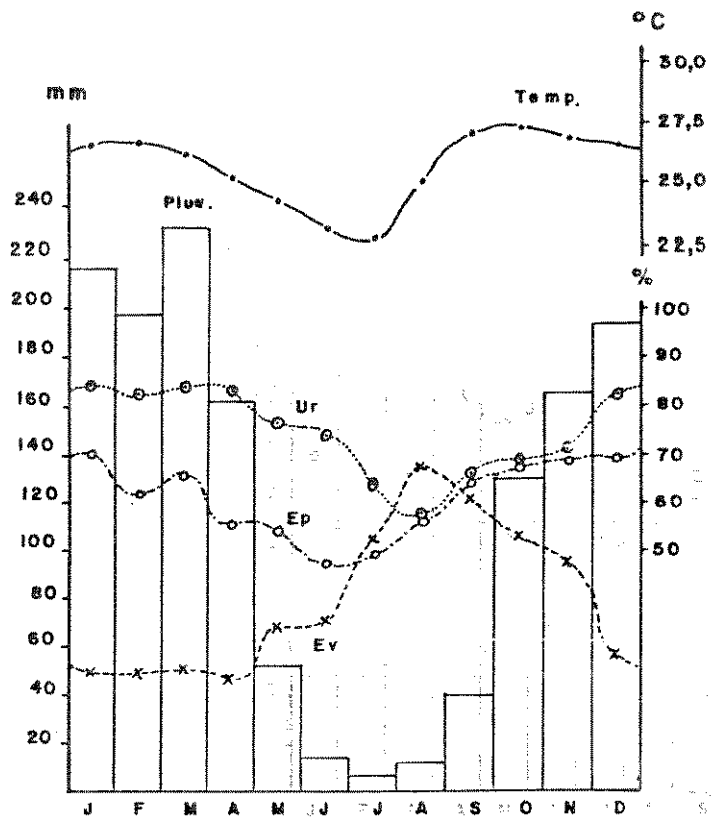


FIGURA 5 : Variação anual média das temperaturas (Temp.), precipitação pluviométrica (Pluv.), umidade relativa do ar (Ur), evapotranspiração potencial segundo Thornthwaite-Mather (Ep) e poder evaporante do ar (Ev). Observações do período 1911 a 1981, segundo BOMBLED (s.d.).

Observatório meteorológico D. Bosco
Cuiabá-MT (15° 35' 48" S - 56° 05' 54" W, 165m)

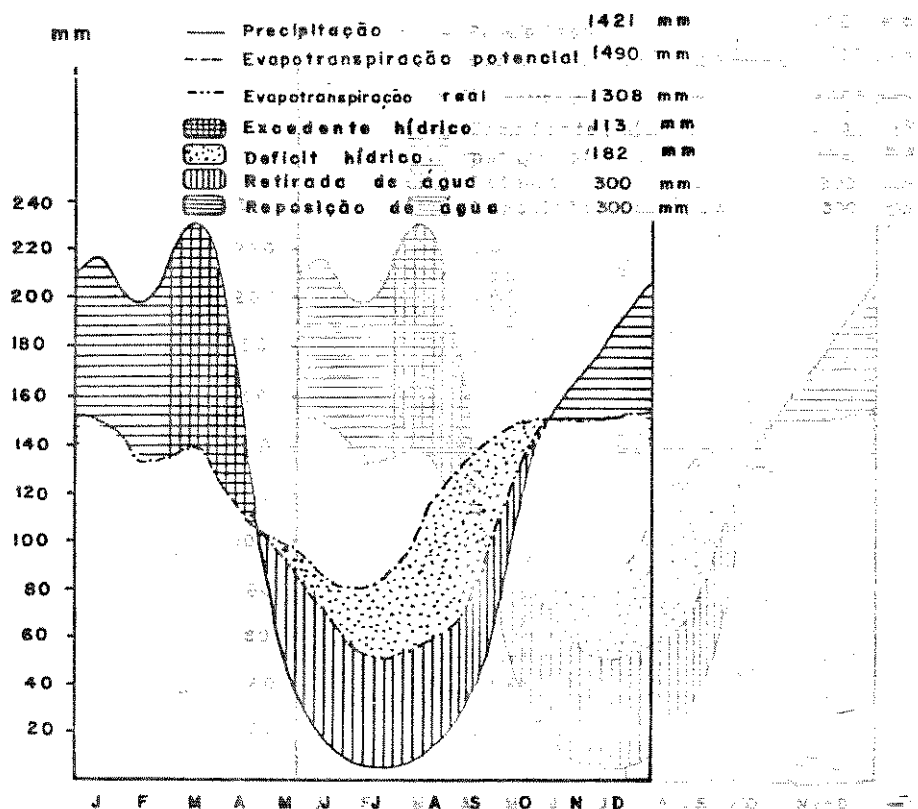


FIGURA 6 : Balanço hídrico segundo o método de Thornthwaite-Mather. Observações do período 1911 a 1981, segundo BOMBLED (s.d.).

A FIGURA 5 apresenta um diagrama climático com as médias mensais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%), evapotranspiração potencial (mm) e evaporação à sombra (mm). Os valores médios referem-se a um período de setenta anos de observação (1911 a 1981).

A temperatura média anual é de $25,6^{\circ}\text{C}$, ocorrendo os valores de médias mensais mais elevados em setembro ($27,0^{\circ}\text{C}$) e outubro ($27,2^{\circ}\text{C}$), enquanto os mais baixos ocorrem em junho ($23,2^{\circ}\text{C}$) e julho ($22,8^{\circ}\text{C}$), o que evidencia um período de elevações bruscas no mês de agosto. A temperatura máxima absoluta registrada foi de $42,2^{\circ}\text{C}$ (06/10/1940) e a mínima, de $1,2^{\circ}\text{C}$ (22/06/1933). O ano todo é normalmente marcado por temperaturas elevadas, mas, no inverno, é comum o fenômeno da "friagem", quando a temperatura pode cair para menos de 15°C durante um período de três a seis dias; às vezes mais.

A precipitação anual média é de 1421 mm, concentrados no período de outubro a maio, quando cai perto de 95% do volume anual total de chuvas. Os meses chuvosos podem atingir mais de 200 mm, enquanto meses secos, como julho, ficam próximos de 6 mm, sendo que já se verificaram secas contínuas de mais de 100 dias.

O balanço hídrico obtido pelo método de Thornthwaite-Mather (1955, apud TUBELIS e NASCIMENTO, 1978), considerando o armazenamento de água no solo como sendo de 300 mm (FIG. 6) evidencia um período de déficit hídrico durante os meses mais secos (maio a outubro), e um período demorado de reposição de água no solo no início da estação chuvosa que reduz a duração dos excessos. O pequeno volume de excedentes em Cuiabá já tinha sido evidenciado por REIS (1971).

3.3. SOLOS E VEGETAÇÃO

Na região da Salgadeira há três tipos básicos de solos: os litólicos, os gleis húmicos e as areias quartzosas. Cada tipo e subtipo destes solos é coberto por uma vegetação peculiar, como se pode verificar nas FIGURAS 7, 8 e 9.

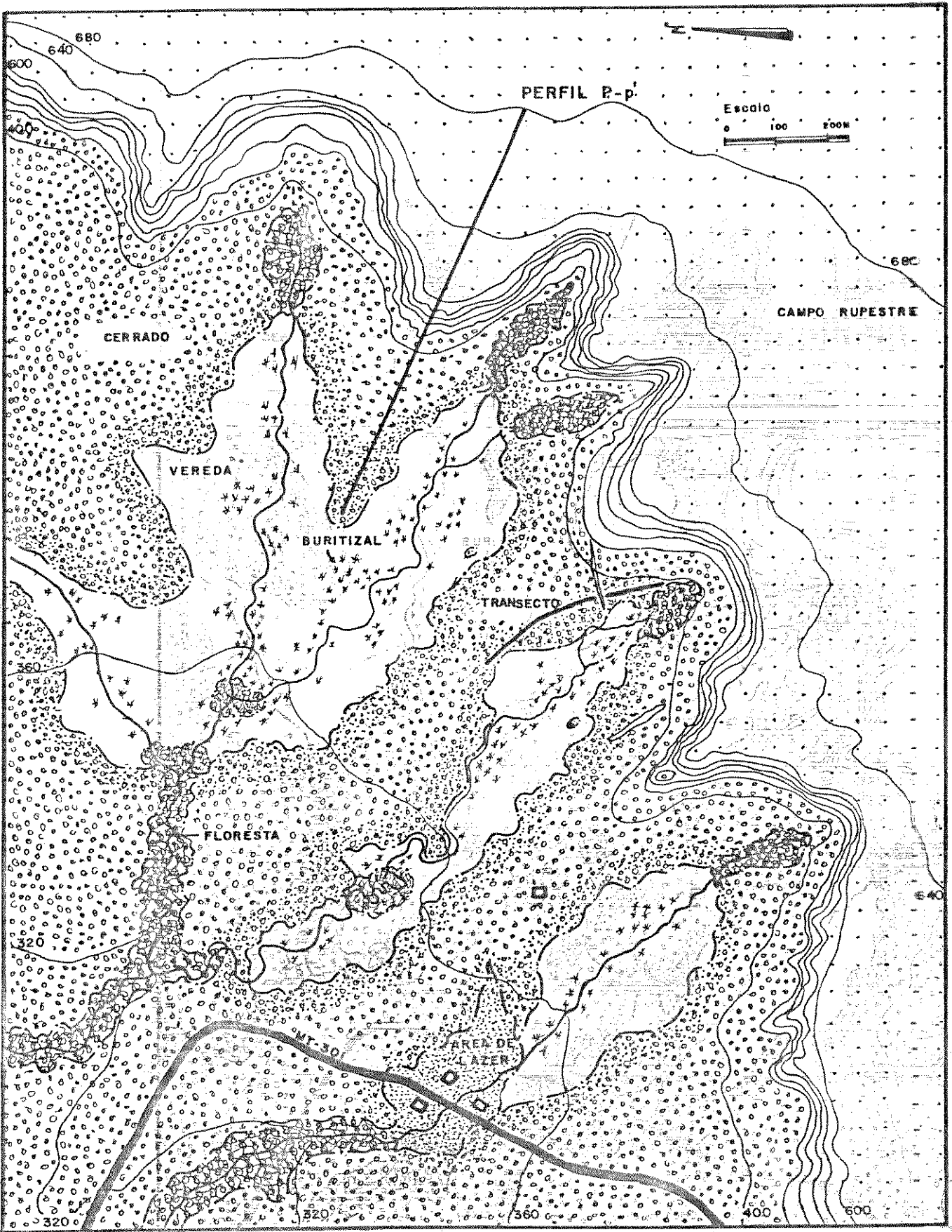


FIGURA 7 : Região da Salgadeira: carta representando o relevo em curvas de nível equidistantes de 40 m, as nascentes dos córregos da Salgadeira e Paciência e os tipos de vegetação predominantes. São indicados ainda, o perfil P - p^a da FIGURA 8 e o transecto utilizado como área amostral. Carta adaptada do mapa MI-2155 do DSG. (1955) p. 108.

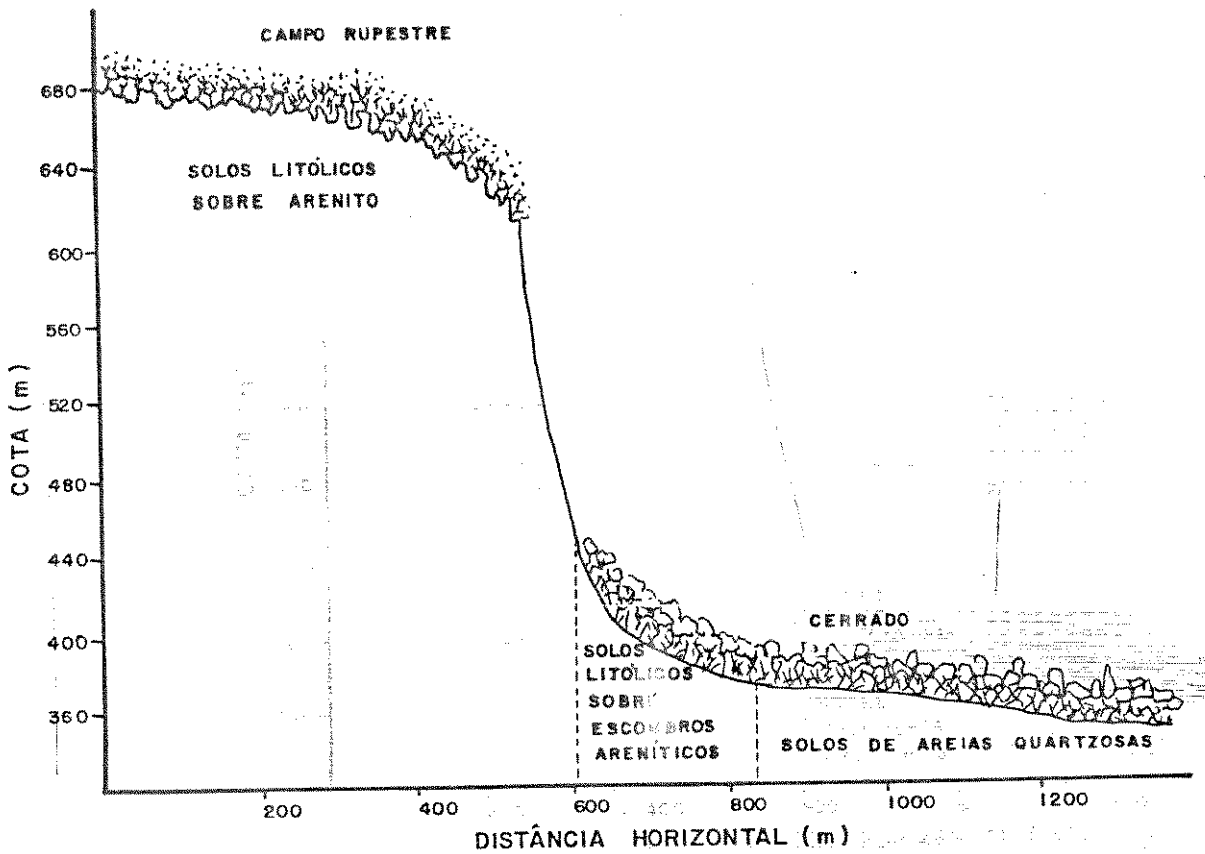


FIGURA 8 : Perfil 'P - p' com corte do paredão rochoso da Chapada dos Guimarães na posição indicada na FIGURA 7. Distâncias verticais exageradas. São indicados os tipos de vegetação e solos dominantes. Região da Salgadeira, Cuiabá e Chapada dos Guimarães, Mato Grosso.

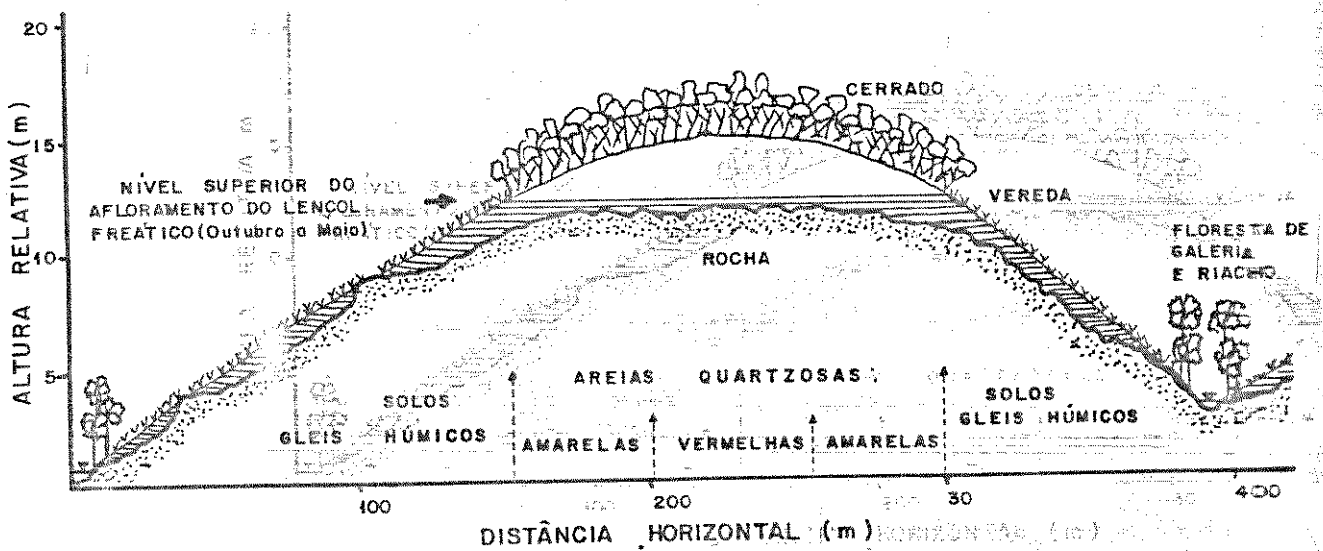


FIGURA 9 : Perfil esquemático com exagero vertical de um corte de um interflúvio nas nascentes do córrego da Salgadeira. São mostrados o hipotético comportamento do lençol freático e os tipos de solos e vegetação dominantes. Salgadeira, Cuiabá (MT).

Os litossolos ocorrem em três situações distintas. Na primeira delas, no alto do paredão rochoso, onde sedimentos arenosos se acumulam nas frestas e comissuras da superfície do arenito Ponta Grossa, a paisagem é recoberta por campos rupestres onde, não raro, surgem elementos de "escrube" do cerrado, sendo freqüente aí a presença de *Vochysia elliptica* (Spr.) Mart., *Norantea quianensis* Aubl., *Emmotum nitens* (Benth.) Miers. *Terminalia fagifolia* Mart. et Zucc., *Eschweilera nana* (Berg.) Miers., velozíáceas, bromeliáceas e cactáceas.

O segundo tipo de litossolo é formado na zona de escombros, logo abaixo do penhasco, em terreno muito inclinado (30° a 40°) e acidentado. Nestas encostas de deposição, blocos de arenito de diferentes tamanhos se misturam com calhaus de mesma natureza e com areias regolíticas. A vegetação dessas encostas coluviais é de um cerrado baixo com predominância de elementos de "escrube", principalmente *Davilla grandiflora* St. Hil. et Tul. *Eremanthus mattorossensis* O. Kuntze, *Myrcia uberavensis* Berg., *Miconia albicans* (Sw.) Tr. etc. No fundo das gargantas, nas nascentes, a vegetação assume fisionomia florestal. Nessas "matas de bocaina", há espécies como *Vochysia haenkiana* Mart., *Hirtella glandulosa* Mart. et Zucc., *Sclerolobium paniculatum* Vog. e *Copaifera langsdorffii* Desf. formando o dossel superior, e secundadas por espécies como *Didymopanax vinosum* (Cham. et Schl.) March., *Siparuna quianensis* Aubl., *Virola sebifera* Aubl. etc.

O terceiro tipo de litossolo ocorre nos morrotes filíticos ao sul da Salgadeira, onde um campo sujo recobre a superfície e algumas espécies como *Himatanthus obovata* (M. Arg.) Woods, *Pseudobombax longiflorum* (Mart. et Zucc.) A. Robyns, *Kielmeyera grandiflora* (Wawra) Saddi e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. desenvolvem-se nos acúmulos detriticos.

Os solos de areias quartzosas vermelhas e amarelas, oriundos do material aluvial proveniente da meteorização do paredão arenítico, ocorrem nas partes mais altas dos interflúvios das nascentes e são recobertos por cerrado típico. Estes solos, juntamente com os seus cerrados, são abruptamente interrompidos, nas vertentes, por solos gleis húmicos recobertos pelo campo brejoso das veredas (FIG. 4). Esta linha de interrupção coincide, grosseiramente, naquela região, com o nível superior do afloramento do lençol freático de outubro a maio.

(FIG. 9). Nos pontos mais altos, as areias quartzosas têm uma coloração vermelha, que vai passando a amarelada ou cinzenta, à medida que se aproxima dos solos gleis. Tal fato liga-se ao maior ou menor grau de hidratação de seus óxidos de ferro (ASKEW *et alii*, 1970, 1971). O cerrado também altera sua fisionomia naquele sentido, variando de um cerradão aberto nos pontos altos até a condição de quase um campo cerrado, em sua orla, dependendo das dimensões do interflúvio. Em seu dossel arbóreo, predominam espécies como *Qualea parviflora* Mart., *Hymenaea stigonocarpa* Mart., *Pouteria ramiflora* Radlk. etc. secundadas por arvoretas como *Myrcia lasiantha* DC., *Byrsonima verbascifolia* (L.) Juss., *Rourea induta* Planch. etc.. Nos estratos arbustivos nota-se a predominância de palmeiras, como *Syagrus comosa* (Mart.) Becc. e *Astrocaryum campestre* Mart. e de velozíáceas, como *Vellozia flavescens* Mart.. Entre as gramíneas, sobressaem-se *Thrasia* sp. e *Elyonurus* sp. e, entre os subarbustos, espécies como *Talisia subalbans* Radlk., *Toulicia tomentosa* Radlk., *Cochlospermum regium* (Mart. et Sch.) Pilg., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March., *Jacaranda decurrens* Cham. e *Anacardium humile* St. Hil., além de leguminosas dos gêneros *Calliandra*, *Cassia*, *Bauhinia*, *Galactia* e *Mimosa*; malpigiáceas dos gêneros *Heteropteris* e *Banisteriopsis*; compostas (*Aspilea* sp.); bromeliáceas e gesnériáceas.

O terceiro tipo de solo é o glei húmico, que se forma nos vales das nascentes do córrego da Salgadeira e que é recoberto pelas veredas. Trata-se de solos hidromórficos, elaborados sobre material arenoso, em condições de drenagem deficiente, sob a qual um forte processo de humificação em condições anaeróbicas origina uma coloração quase preta, devido aos altos teores de matéria orgânica. O lençol freático aflora com freqüência, de outubro a maio no alto do campo, onde se percebe constantemente o fluir da água sobre a superfície, principalmente depois de chuvas fortes. Na seca, o nível do afloramento desce até quase as imediações do curso d'água, sendo que em alguns locais, seca totalmente, noutros nunca. As veredas são recobertas por vegetação curti-graminosa fechada, onde predominam ciperáceas, como *Bulbostylis* e *Fimbristylis*, gramíneas como *Paspalum* e *Axonopus*; ericocauláceas, como *Paepalanthus* e *Syngonanthus*, além de espécies de *Xyris*, *Hyptis* e *Macaireia*. Nas proximidades dos cursos d'água o campo é povoado por faixas de palmeiras de buriti (*Mauritia vinífera* Mart.) e, acompanha

do estes cursos, surge uma floresta de galeria de fisionomia muito variada. São comuns as espécies como *Xylopia emarginata* Mart., *Hirtella glandulosa* Mart et Zucc., *Moutabea quianensis* Aubl., *Cespedesia* sp., *Tococa formicaria* Mart., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. e *Ilex affinis* Gardn. Surgem as espécies comuns com o cerrado como *Curatella americana* L., *Austroplenckia populnea* (Reiss.) Lund., *Andira cuyabensis* Benth. e *Buchenavia tomentosa* Eichl..

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PERFIS DA VEGETAÇÃO

Durante o período de um ano, de março de 1983 a fevereiro de 1984, realizaram-se visitas pelo menos quinzenais aos cerrados da Chapada dos Guimarães. Visitaram-se, também, cerrados das vizinhanças de Cuiabá e de Santo Antônio do Leverger. Coletou-se material botânico, principalmente de espécies arbustivas e arbóreas do interesse do levantamento. O material botânico foi prensado, secado em estufa e herborizado. As exsicatas foram depositadas no Herbário Central da Universidade Federal de Mato Grosso (antigo Herbário do Departamento de Biologia da UFMT, sigla UFMT) e no Herbário do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais da Universidade Estadual de Campinas (UEC).

O material foi quase totalmente identificado no Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais da UNICAMP, com ajuda de seu corpo docente e de vários mestrandos e doutorandos, através da comparação com material de seu herbário e da utilização de literatura disponível. Outros herbários foram consultados quando necessário: o do Museu Nacional do Rio de Janeiro (R), o do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e do Instituto de Botânica de São Paulo (SP). Consultas aos levantamentos de SAMPAIO (1916) e HOEHNE & KUHLMANN (1951) realizados no Estado de Mato Grosso foram de grande valia.

Comparações florísticas com outros trabalhos de levantamento realizados em Mato Grosso foram realizadas apenas do ponto de vista de número de espécies comuns com este trabalho. Tal fato se justifica pela abrangência geográfica bem maior daqueles trabalhos e/ou pela não discriminação do tipo de vegetação em que se realizaram as coletas. Foram considerados os seguintes trabalhos: SAMPAIO (1916), que sumarizou todas as in formações dos botânicos que percorreram Mato Grosso desde o século XIX; HOEHNE & KUHLMANN (1951), que listaram todas as co letas das Expedições Rondon; RATTER *et alii* (1973), que realizaram estudos na região de Canarana entre 1967 e 1969 e PRANCE & SCALLER (1982), que estudaram a vegetação do pantanal na região de Acurizal de Acurizal.

Foram elaborados cinco perfis procurando representar

sentar as fisionomias mais características da vegetação da Saí gadeira. Estes perfis foram traçados em parcelas de 5 x 60 m nos locais indicados na FIGURA 10: perfil A, no campo rupes- tre do alto da chapada; perfil B, na floresta de galeria e bu- ritizal; perfil C, na orla do cerrado de interflúvio; perfil D, no interior do cerrado de interflúvio e perfil E, na mata de bocaina e campo cerrado da zona de escombros no interior da garganta.

4.2. MARCAÇÃO E LEVANTAMENTO DAS PARCELAS

O método de amostragem utilizado fêz uso de par- celas de 10 x 10 m dispostas em um transecto contínuo de 20 x 500 m cobrindo, portanto, uma área de 1 hectare. Como se pode obser- var na FIGURA 10, a orientação do transecto sofreu duas tor- ções no sentido noroeste de forma que sua extremidade norte ter- minasse no limite do cerrado com o campo brejoso e a extremida- de sul, penetrando na garganta, terminasse nas encostas aci- dentadas da zona de escombros. Na altura das parcelas 27, 28, 29 e 30, o transecto sofreu uma interrupção devido à existên- cia de um afloramento rochoso de forma laminar (FIG. 11).

O caminhamento da linha central do transecto foi feito com uso de um teodolito, enquanto que as linhas laterais foram marcadas, nos locais mais planos, com trena e cordas de 10 m, e nos mais acidentados, com Relascópio de Bitterlich, para correção das distâncias inclinadas para sua projeção hori- zontal. As parcelas foram marcadas com estacas de madeira e nu- meradas com giz de cera.

De dez em dez metros do transecto, visou-se, com o relascópio de Bitterlich a orla do cerrado, onde este se li- mita com a vereda e mediu-se a distância horizontal mais o ângu- lo vertical. Da parcela 10 a 15, como não há vizinhança da ve- reda, visou-se o curso do riacho intermitente. O resultado do caminhamento do transecto foi colocado em um perfil juntamente com a orla do cerrado que corresponde à estimativa da "profun- didade freática superior de verão". Para cada parcela do tran- secto, foi medida a declividade maior interna com uso de rela- scópio de Bitterlich e foi estimada, ainda, a superfície relati- va de afloramentos rochosos, quando presentes.

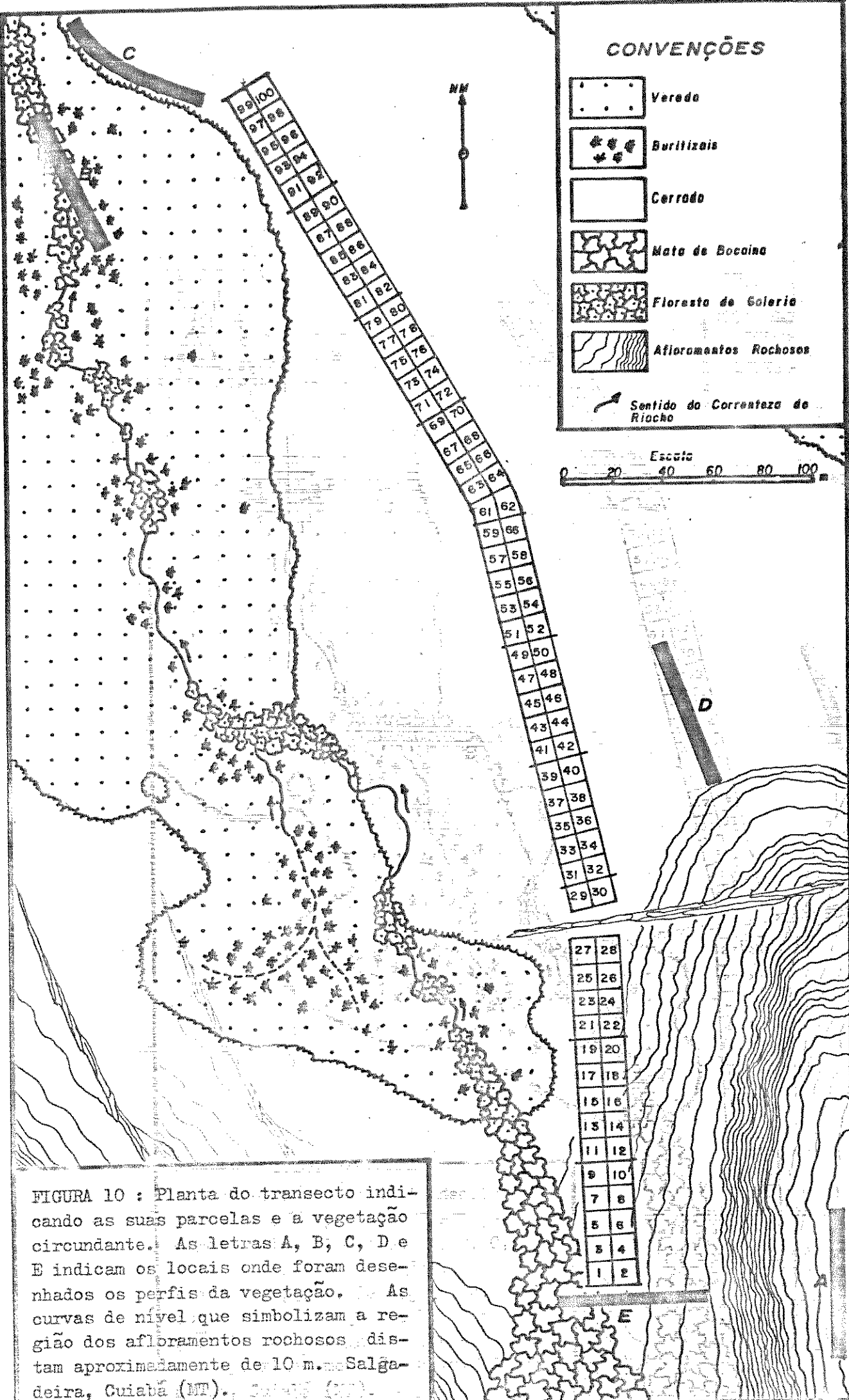


FIGURA 10 : Planta do transecto indicando as suas parcelas e a vegetação circundante. As letras A, B, C, D e E indicam os locais onde foram desenhados os perfis da vegetação. As curvas de nível que simbolizam a região dos afloramentos rochosos distam aproximadamente de 10 m. Salga-deira, Cuiabá (MT).



FIGURA 11 : Vista das veredas e cerrados interfluviais da região da Salgadeira, Cuiabá (MT), a partir do alto do paredão rochoso da Chapada dos Guimarães. Vêem-se, em destaque, à direita, o cerrado onde foi demarcado o transecto e o afloramento rochoso de forma laminar que o intercepta à saída da garganta. Fotografia do autor, janeiro de 1984.

Para cada parcela do transecto, foram coletados os seguintes dados: a) uma medida da área basal por hectare, obtida ao nível do peito, com uso do relascópio de Bitterlich; b) quatro estimativas do percentual de cobertura herbácea com uso de um quadrado de madeira de $1m^2$ e quatro estimativas da altura dominante do estrato herbáceo obtidas com um bastão graduado.

A seguir passou-se ao levantamento geral da vegetação, em que foram considerados todos os indivíduos arbustivos

e arbóreos, vivos ou mortos, com mais de 3 cm de diâmetro ao nível do solo, mesmo quando perfilhados. Foram tabelados, por parcela, os seguintes dados: nome da espécie, circunferência ao nível do solo (CAS), altura na base da copa (hb) e altura total (h). O valor das CASSs foi obtido com fita métrica comum e os valores de hb e h foram estimados com auxílio de uma vara graduada fazendo-se uso do relascópio de Bitterlich para os indivíduos muito altos.

4.3. LEVANTAMENTO DOS SOLOS

Foi realizada no centro de cada grupo consecutivo de quatro parcelas uma amostra simples de solo para cada nível de profundidade: 0 a 20, 40 a 60 e 80 a 100 cm. Portanto, para cada um dos 25 sítios de quatro parcelas, foram extraídas três unidades de coleta, totalizando 75 amostras de solo.

O material foi analisado pelo Laboratório de Análise de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Mato Grosso. Depois de passar por uma estufa de secagem a 50°C durante 24 h, as amostras de solo foram destorroadas e passadas em peneira de 2 mm e analisadas através dos seguintes métodos padrões:

A textura foi obtida pelo método densimétrico de Bouiyoucos. O pH em água foi fornecido por um potenciômetro de pH e a matéria orgânica com bicromato de sódio foi medida em um fotolorímetro. Potássio e fósforo foram extraídos com reagente Carolina do Norte, sendo o fósforo medido em fotômetro de chama e o potássio em fotolorímetro com molibdato de amônio. Cálcio mais magnésio e alumínio foram extraídos com KCl 1 N. Cálcio e alumínio foi titulado em azul de bromotimol com NaOH 0,025 N. Cálcio mais magnésio, com coquetel de Buffer e negro de ericrom, foram titulados com EDTA.

Posteriormente, 15 novas amostras foram coletadas nas parcelas 25, 50 e 75, cinco para cada uma, com o objetivo de conhecer-se a amplitude da variação dos fatores edáficos a nível local.

Como a coleta de amostras de solo verificou-se cerca de dez horas após a queda de uma forte chuva, algumas per-

furações mais próximas da vereda deram de encontro com o lençol freático. Nestes pontos, foi medida a profundidade do lençol, bem como as distâncias horizontais mais o ângulo vertical em relação à orla do cerrado, no limite mais próximo com a vereda. O objetivo era comparar o nível do lençol freático no interior do cerrado interfluvial com o nível do afloramento d'água na vereda vizinha.

4.4. CÁLCULO DOS PARÂMETROS FISIONÔMICOS

Foram escolhidos para a descrição da vegetação do transecto os parâmetros abaixo relacionados e adaptados de SILVA & PAULA NETO (1979).

a. Área basal por hectare à altura do peito (AB), estimada com o uso do relascópio de Bitterlich em cada parcela.

b. Percentual de cobertura herbácea.

c. Altura dominante do estrato herbáceo, considerada como o valor das alturas máximas alcançadas pela cobertura herbácea.

d. Área basal à altura do solo por parcela (G), obtida pelas fórmulas:

$$G = \sum_{i=1}^n g_i$$

$$g = \frac{CAS^2}{4 \cdot \pi}$$

onde: g_i = áreas basais dos indivíduos ao nível do solo

CAS = circunferência ao nível do solo

e. Número de árvores e arbustos por parcela (N).

f. Altura média das árvores e arbustos por parce

la (H), obtida para cada indivíduo através da média entre sua altura na base da copa (hb) e sua altura total (h).

g. Diâmetro médio das árvores por parcela (d) que foi obtido pela fórmula:

$$d = \sqrt{4.G / N. \pi}$$

h. Volume da parcela (V) que foi obtido pela fórmula:

$$V = G.H.f$$

onde f é um fator de forma no valor de 0,48 arbitrado entre valores frequentes em inventários volumétricos no cerrado.

Para cada um destes parâmetros, foi obtida uma média aritmética simples, mais o seu intervalo de confiança (nível de significância de 0,95) para cada decil do transecto, ou seja, para cada seqüência de dez parcelas consecutivas. Estes resultados foram representados em diagramas de barras juntamente com a amplitude total dos dados.

4.5. CÁLCULO DOS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com uso de computador através do programa PARCEL, F4 de autoria de G. J. Shepherd, do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. Calculados para cada espécie amostrada, foram os seguintes os parâmetros obtidos: densidade por área (DA), densidade relativa (DR), freqüência absoluta (FA), freqüência relativa (FR), dominância por área (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC) (MUELLER - DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

$$DA_i = n_i \cdot 10000/A$$

$$DR_i = 100 (n_i/N) = 100 (h_i/H)$$

$$FA_i = 100 (p_i/P)$$

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

$$DoA_i = G_i . 10000/A$$

$$DoR_i = 100 (G_i / \sum G_i)$$

$$IVI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

$$IVC_i = DR_i + DoR_i$$

onde: n_i = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos

A = área amostrada em m^2

10000 = área em m^2 de 1 hectare

p_i = número de parcelas com ocorrência da espécie i

P = número total de parcelas

G_i = área basal total da espécie i

Aquele programa forneceu ainda as alturas médias, máximas e mínimas com as quais se elaborou um diagrama de barras com a estratificação vertical das espécies mais importantes sendo incluído aí o intervalo de confiança para as médias (nível de significância de 0,95). Foi considerada aqui apenas a altura total (h) dos indivíduos.

Foram elaborados, ainda, diagramas de barras com a distribuição do número de indivíduos e da área basal pelas espécies do levantamento; bem como a distribuição do número de indivíduos e da importância (IVI) pelas famílias botânicas.

4.6. ESTUDO DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Foram traçadas duas curvas de acréscimo de espécies

cies inéditas em função do aumento da área amostral. Cada curva representava cada sentido do transecto, ou seja, da parcela 1 à 100 e da parcela 100 à 1.

A seguir, foi traçada uma curva da mesma natureza das anteriores, mas com valores médios de acréscimo de espécies inéditas obtidos de dez seqüências diferentes de parcelas ao acaso. Desta forma, obtém-se uma curva espécie-área de traçado balanceado para o conjunto de parcelas do transecto.

Esta curva balanceada foi colocada junto a uma outra de traçado idealizado obtida pela fórmula abaixo, extraída de MAY (1976):

$$S = \alpha \cdot \ln (1 + N/\alpha)$$

onde: S = número de espécies inéditas
N = número acumulado de indivíduos
 α = índice de diversidade alfa, obtido por iteração usando como S e N, respectivamente, os números totais de espécies e indivíduos.

A seguir, foi obtido o índice de diversidade de Shannon & Weaver (MAY, 1976), através das fórmulas:

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

$$P_i = n_i / N$$

$$J = H' / H_{m\acute{a}x}$$

$$H_{m\acute{a}x} = \ln S$$

onde: n_i = número de indivíduos da espécie i
N = número total de indivíduos
H' = índice de diversidade de Shannon & Weaver
J = eqüidade
H_{máx} = diversidade máxima
S = número de espécies

Estes índices foram obtidos para o conjunto amostral e para cada decil do transecto, sendo o resultado obtido representado em diagrama de barras.

4.7. ANÁLISE DIRETA DOS GRADIENTES

A análise direta dos gradientes foi realizada em função dos dois fatores ambientais que mais pareciam determinar as variações fisionômicas da vegetação: o fator profundidade do lençol freático e o fator rochoso.

A "profundidade freática superior de verão" foi estimada através da diferença entre a cota do terreno e a cota da orla do cerrado na linha divisória com a vereda, pois ali se verifica o nível superior de afloramento do lençol freático de outubro a maio. A rochoso do terreno foi estimada através da superfície relativa dos afloramentos rochosos. Como a presença de afloramentos coincide em boa medida com inclinações mais elevadas, a inclinação maior interna foi também considerada.

Foi elaborado um diagrama de barras representando a variação da profundidade freática superior de verão, superfície relativa de afloramentos rochosos e da declividade maior representados por decil do transecto através da média aritmética, intervalo de confiança (nível de significância de 0,95) e amplitude total.

Para proceder à análise direta dos gradientes utilizaram-se os decis do transecto, ou seja, seqüências de dez parcelas consecutivas. Estes decis foram ordenados em função dos dois fatores ambientais descritos acima, resultando a seguinte seqüência de ordenação:

1º, 2º, 3º decis: rochoso decrescente e profundidade freática superior de verão decrescente. Seguindo-lhes:

10º, 9º, 8º, 7º, 6º, 5º, 4º decis: rochoso aparente nula e profundidade freática superior de verão crescente.

Primeiramente realizou-se a análise através dos

parâmetros fisionômicos da vegetação obtidos conforme o item 4.4.. Estes parâmetros foram representados através de diagramas de barras, onde, para cada decil do transecto, evidenciam-se os valores da média aritmética simples, da amplitude total dos dados e do intervalo de confiança para a média (nível de significância de 0,95). Os contrastes entre os decis foram testados pelo método de Duncan (GOMES, 1963).

As espécies mais importantes do levantamento foram analisadas ao longo destes gradientes através do índice de valor de cobertura (IVC) alcançado por cada uma delas em cada decil do transecto. Para obtenção do IVC por decil usou-se o mesmo programa PARCEL.F4 para parâmetros fitossociológicos.

A diversidade de espécies, calculada pelo índice de Shannon & Weaver (H') e equidade (J), também foi representada em diagrama de barras para cada decil do transecto.

4.8. ORDENAÇÃO

A ordenação é um conjunto de métodos matemáticos que busca, através da interpretação da estrutura interna dos dados, reconhecer os gradientes envolvidos. Não há, desta forma, a premissa de nenhum gradiente ambiental já identificado, como no caso da análise direta. Desta forma, análise direta de gradientes e ordenação são métodos complementares de função meramente descritiva, mas que, quando juntos, propiciam maior segurança na interpretação dos resultados (WHITTAKER, 1967).

A ordenação produz resultados gráficos, onde espécies ou parcelas são pontos ordenados em um espaço bi ou tridimensional, de acordo com a similaridade entre estes pontos. Para obter estes resultados, todos os métodos partem da matriz de espécies por parcelas, onde os termos são os valores de abundância ou importância das espécies em cada parcela. Esta matriz pode ser representada geometricamente de duas formas. Se cada parcela for tomada como um eixo com escala de abundâncias, as espécies tornam-se pontos ordenados nestes eixos. Correspondentemente, quando espécies são eixos de abundância, as parcelas são pontos.

Considerando-se que o número de espécies e parcelas é normalmente elevado, evidencia-se a multidimensionalidade do espaço criado pelo conjunto de eixos, situando os pontos, desta forma, em um hiperespaço. O que os métodos de ordenação fazem é a redução das muitas dimensões dos dados, projetando os pontos em um espaço de poucas dimensões e, conseqüentemente, de poucos eixos, que é o resultado gráfico almejado. Estas dimensões às quais os pontos são reduzidos devem ser aquelas onde a estrutura dos dados se concentra e que, provavelmente, considerando-se a esperada redundância natural dos fatores ambientais, reflitam o "espaço ecológico" (GAUCH JR., 1982).

Foram utilizados aqui dois métodos de ordenação: a análise de componentes principais, ou PCA, e o método das médias recíprocas, ou RA. Para realização da PCA, foi utilizado o programa PCA.F4 adaptado de WAHLSTEDT & DAVIS (1968) por G. J. Shepherd. Para RA, foi utilizado o programa RA.P de autoria de W. H. Stubblebine e adaptado de HILL (1979). Estes programas se encontram no banco de memórias do Centro de Computação da Universidade Estadual de Campinas sob a responsabilidade dos respectivos autores, os quais são professores do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais do Instituto de Biologia daquela universidade.

Tanto o PCA como a RA buscam a projeção dos pontos de um espaço multidimensional em poucas dimensões, sofrendo o mínimo possível de distorções. A PCA executa uma rotação de eixos a partir do centróide da nuvem de pontos de forma que o primeiro eixo extraído envolva a maior extensão possível daquela nuvem. Desta forma, maximiza-se a variância dos valores de ordenação das parcelas ou espécies ao longo do eixo e minimiza-se a variância das distâncias de projeção dos pontos no eixo. O segundo eixo e os demais que se traçarem procuram abranger as maiores variâncias restantes na nuvem de pontos. No espaço resultante dos eixos da PCA os pontos não se colocam mais em função dos valores de abundância mas sim dos valores de ordenação.

O método matricial envolvido na PCA é uma autoanálise, realizada a partir de uma matriz de covariâncias e variâncias entre todas as parcelas. O resultado é um autovalor que corresponde à variância alcançada em cada eixo ou autovetor.

Os valores de ordenação das parcelas podem ser convertidos em valores de ordenação das espécies e vice-versa (GAUCH JR., 1982).

A RA, em termos de computação, é uma auto-análise, como a PCA, e igualmente com o objetivo de redução da dimensionalidade (GAUCH JR., 1982). Entretanto, envolve uma iteração entre os valores de ordenação das espécies e os valores de ordenação das parcelas. Para isto, lança valores arbitrários às constantes para obtenção das médias ponderadas abaixo:

$$S_j = \frac{\sum A_{ij} W_i}{\sum A_{ij}} \quad \text{e} \quad S_i = \frac{\sum A_{ji} W_j}{\sum A_{ji}}$$

onde: S_j = média ponderada para a parcela j

S_i = média ponderada para a espécie i

A_{ij} = abundância da espécie i na parcela j

A_{ji} = abundância na parcela j da espécie i

W_i = constante de pesagem da espécie i

W_j = constante de pesagem da parcela j

A partir do lançamento dos primeiros valores arbitrários, a correspondência entre as médias ponderadas de parcelas e espécies tende a conduzir o processo à estabilização. Assim, obtêm-se os valores de ordenação no primeiro eixo. O processo se repete para o número de eixos subsequentes que se desejar.

Neste trabalho, foi utilizado o número de indivíduos por parcela para indicar a abundância. Espécies com número de indivíduos abaixo de 10 foram eliminadas da matriz inicial, já que, segundo GAUCH JR. (1982), espécies raras influem muito pouco no resultado final. Para a PCA, obtiveram-se os quatro primeiros autovetores e, para a RA, os dois primeiros. Não foi feita a eliminação de parcelas anômalas. Nos diagramas obtidos, foram analisadas a distribuição das parcelas, espécies mais importantes e também a variação dos fatores ambientais.

4.9. CLASSIFICAÇÃO

Foi realizada uma classificação prévia no campo baseada na fisionomia da vegetação do transecto. Esta classificação discriminou cinco sub-tipos de cerrado:

- a. "Cerradão" - constituído unicamente pela parcela 1.
- b. "Campo cerrado sobre afloramentos rochosos" - parcelas 2 a 14 e parcelas 16 e 18.
- c. "Cerrado de orla sobre afloramentos rochosos" - parcelas 15 e 17 e parcelas 19 a 28.
- d. "Cerrado de orla sobre solos arenosos" - parcelas 65 a 100.
- e. "Cerrado de alto interflúvio" - parcelas 29 a 64.

Estes subtipos foram evidenciados nos diagramas da PCA e RA para verificação do grau de concordância com os agrupamentos de pontos. Correspondentemente, os agrupamentos de pontos dos diagramas foram igualmente arranjados na planta do transecto com objetivos idênticos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PERFIS DA VEGETAÇÃO

As visitas quinzenais foram suficientes para cobrir satisfatoriamente o ano de coletas, já que poucas foram as espécies da área amostral que não puderam ser coletadas com material fértil, a maioria delas pelo fato de realmente não terem florescido durante aquele ano. As visitas a outros cerrados mostram-se indispensáveis, já que boa parte do material foi coletada fora da região da Salgadeira, onde certas espécies são raras ou não floresceram.

Consultas a herbários foram as atividades que mais contribuíram para a confirmação das identificações realizadas, ou mesmo para a remoção de dúvidas. A identificação mostrou-se problemática apenas para certos grupos taxonômicos, como as Lauraceae e Myrtaceae. Abundantes na área de estudos, as Myrtaceae apresentam problemas taxonômicos sérios na atualidade, o que evidencia a necessidade de mais especialistas trabalhando com este grupo.

O levantamento das espécies limitou-se exclusivamente às árvores e arbustos dos cerrados da região da Salgadeira, principalmente aqueles que recobrem os solos de areias quartzosas entre o paredão arenítico e as colinas filíticas.

A TABELA I apresenta, em ordem alfabética, as famílias, gêneros e espécies encontrados, bem como os nomes vulgares regionais. Estão relacionadas 129 espécies, das quais distribuem-se por 93 gêneros e 44 famílias. São desconhecidas 3 espécies dos gêneros *Tabebuia*, *Ocotea* e *Ficus*.

O número de espécies arbustivas e arbóreas deste levantamento pode ser considerado elevado para uma área relativamente pequena como a que foi considerada na região da Salgadeira. Estima-se que não mais do que 150 ha tenham sido visitados aí durante o ano de coletas. Leitão Filho (com. pessoal, 1983) afirmou que os levantamentos realizados em cerrados do estado de São Paulo, visitando áreas bem maiores, municípios inteiros geralmente, apresentam pouco mais de 100 espécies, em geral. Para os cerrados do nordeste do Mato Grosso que foram estudados por RATTER *et alii* (1973), foram citadas 168 espé-

cies arbustivas e arbóreas para um espectro de 11 subtipos de cerrados e cerradões, em uma área sensivelmente maior.

A relativa riqueza dos cerrados da Salgadeira liga-se provavelmente à diversidade ambiental daquele sítio. Na Naquele encontro da Baixada Cuiabana com a Chapada dos Guimarães há uma alteração súbita da plástica do terreno, que se eleva das suaves colinas da parte baixa até as escarpas do paredão rochoso. Há um intercruzamento de solos de origens diversas, aiguns originários do arenito da chapada e outros, do filito do grupo Cuiabá. As condições fisiográficas também variam fortemente naquela área, regada de nascentes. A profundidade dos solos sofre, ainda, sensível variação com a maior ou menor exposição das rochas. A vegetação responderia a toda esta gama de variações ambientais alterando sua fisionomia, estrutura e florística em um espaço reduzido o bastante para compartimentar vários subtipos de cerrado em uma área relativamente pequena.

TABELA I - Famílias, gêneros e espécies, com seus respectivos nomes vulgares regionais, das árvores e arbustos que ocorrem nos cerrados da região da Salgadeira, Cuiabá (MT).

| | | |
|---------------|---|--|
| ANNONACEAE | <i>Annona coriacea</i> Mart. <i>Annona crassiflora</i> Mart. <i>Duguetia furfuracea</i> (St.Hil.) Benth. et Hook. <i>Xylopia aromatica</i> (Less.) Mart. | cabeça-de-negro araticum embira vermelha |
| APOCYNACEAE | <i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart. <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. <i>Hancornia speciosa</i> Gomez <i>Himatanthus drastica</i> (Mart.) Woods. <i>Himatanthus obovata</i> (M. Arg.) Woods. <i>Didymopanax macrocarpum</i> (Cham. et Schl.) Seem. <i>Didymopanax vinosum</i> March. | peroba branca peroba rosa mangabeira tiborna tiborna mandioquinha mandioquinha |
| ARALIACEAE | <i>Arabiadaea platyphylla</i> (Cham.) Bur. et K. Sch. <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. <i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur. <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl. <i>Tabebuia</i> sp. | carobao paratudo-do-cerrado piúva-do-campo paratudo-do-cerradão |
| BIGNONIACEAE | <i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Sch.) A. Robyns <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. et Zucc.) A. Robyns <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. et Zucc.) A. Robyns | paina-do-campo paina-do-campo imbiruçu |
| BORAGINACEAE | <i>Cordia cuyubensis</i> Inotzky | louro-bravo |
| BURSERACEAE | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. | almecegueira |
| CAHYOCARACEAE | <i>Cayaponia brasiliense</i> Camb. | pequi |

Cont. TABELA I

| | | |
|------------------|--|---|
| CELASTRACEAE | <i>Austroplendria populnea</i> (Reiss.) Lund. | cancerosa |
| CHRYSOBALANACEAE | <i>Couepia grandiflora</i> (Mart. et Zucc.) Benth. <i>Hirtella glandulosa</i> Mart. et Zucc. <i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.) France <i>Licania humilis</i> Cham. et Schl. | |
| COCHLOSPERMACEAE | <i>Cochlospermum repium</i> (Mart. et Sch.) Pilg. | algodão-do-campo |
| COMBRETACEAE | <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichl. <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. <i>Terminalia flagifolia</i> Mart. et Zucc. | tarumarana pau-de-bicho mirindiba |
| COMPOSITAE | <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. <i>Eremanthus mattorossensis</i> O. Ktze. <i>Eremanthus sphaerocephalus</i> (DC.) Bak. <i>Gochnatia velutina</i> (Berg.) Cabrera <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Bak. <i>Vernonia ferruginea</i> Less. | assa-peixe |
| CONNARACEAE | <i>Connarus suberosus</i> Planch. var. <i>fulvus</i> (Planch.) Forero | pau-de-porco pau-de-porco |
| DILLENIACEAE | <i>Rowtea induta</i> Planch. <i>Cuatella americana</i> L. <i>Davilla elliptica</i> St.Hil. <i>Davilla grandiflora</i> St.Hil. et Tul. | lixeira lixinha lixinha |
| EBENACEAE | <i>Diospyros coccolobifolia</i> Mart. <i>Diospyros hispida</i> DC. | olho-de-boi coco-de-bugre |
| ERYTHROXYLACEAE | <i>Erythroxylum campestre</i> St.Hil. <i>Erythroxylum suberosum</i> St.Hil. <i>Erythroxylum tortuosum</i> St.Hil. | cabelo-de-negro pimenteira-do-campo pimenteira-do-campo |
| EUPHORBIACEAE | <i>Manihot tripartita</i> M. Arg. | mandioca-brava |
| FLACOURTIACEAE | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | chá-de-frade |

Cont. TABELA I

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| GUTTIFERAE | <i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart. <i>Kielmeyera grandiflora</i> (Wawra) Saddi <i>Kielmeyera rubriflora</i> Camb. | pau-santo ou sacco-de-boi pau-santo ou sacco-de-boi pau-santo ou sacco-de-boi |
| HIPPOCRATEACEAE | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Peyr | casucdo |
| ICACINACEAE | <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers. | pururuca ou carvalho |
| LAURACEAE | <i>Mezilaurus Lindaviana</i> Schw. et Mez. <i>Ocotea</i> sp. | |
| LEGUMINOSAE: Caesalpinioideae | <i>Cenostigma gaudichianum</i> Tul. <i>Copaifera longidorsifolia</i> Desf. <i>Diptychandra glabra</i> Benth. <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. <i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth. <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. <i>Andira cuyabensis</i> Benth. <i>Andira inermis</i> H.B.K. <i>Andira vernifluga</i> Mart. <i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K. <i>Dalbergia violacea</i> (Vog.) Malme <i>Dipterix alata</i> Vog. <i>Platypodium elegans</i> Vog. <i>Pterodon pubescens</i> Benth. <i>Vatairea macrocarpa</i> Benth. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. <i>Styphnodendron obovatum</i> Benth. | chapada pau-d'óleo carvão vermelho barbatimão jatobá-do-cerrado coração-de-negro ajustaconta mata-barata morcegueira morcegueira sucupira roxa jacarandá-do-cerrado cumbaru amendoim-do-campo fava-de-Santo Inácio ou sucupira branca pepagaleiro vinhático-do-cerrado barbatimão-de-folha-miúda |
| Mimosoideae | <i>Antonia ovata</i> Pohl. <i>Strychnos pseudo-quina</i> St.Hil. | quina-do-campo quina-do-campo |
| LOGANIACEAE | <i>Lafoesia pacari</i> St.Hil. <i>Physocalymna scaberrimum</i> Pohl. | mangaba-brava aricá |
| LYTHRACEAE | | |

Cont. TABELA I

| | | |
|----------------|--|---|
| MALPIGHIACEAE | <i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth. <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K. <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Juss. | canjiqueira murici semaneira |
| MARCEPANIACEAE | <i>Norantea guianensis</i> Aubl. | rabo-de-arara |
| MONIMIACEAE | <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana <i>Miconia rubiginosa</i> (Boupl.) Triana <i>Mouiri elliptica</i> Mart. <i>Mouiri pusa</i> Gardn. | coroa-de-frade jabuticaba-do-campo |
| MORACEAE | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. <i>Brosimum gaudichoidii</i> Tréc. <i>Ficus</i> sp. | negramina algodãozinho figueira |
| MYRISTICACEAE | <i>Virola sebifera</i> Aubl. | pau-de-sebo |
| MYRTACEAE | <i>Eugenia aurata</i> Berg. <i>Eugenia bimariginata</i> DC. <i>Eugenia kunthiana</i> DC. <i>Eugenia puricifolia</i> (H.B.K.) DC. <i>Myrcia lasiantha</i> DC. <i>Myrcia uberavensis</i> Berg. <i>Myrcia variabilis</i> DC. <i>Psidium widgeonianum</i> Berg. | jacarezinho jacaré |
| NYCTAGINACEAE | <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund. <i>Neea theifera</i> Oerst. | guavira ou araçá-do-campo |
| OCHNACEAE | <i>Ouvatea hexasperma</i> (St.Hil.) Baill. | caparrosa |
| PALMAE | <i>Acrocomia sclerocarpa</i> Mart. <i>Astrocaryum campestre</i> Mart. <i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Becc. | brinco-de-ouro bocaiúva tucum |
| PROTEACEAE | <i>Roupala montana</i> Aubl. | palmito-margoso ou guabiroba-do-campo farinha-seca |

Cont. TABELA I

| | | |
|--------------|--|---|
| RUBIACEAE | <i>Alibertia sessilis</i> (Cham.) K. Sch. <i>Coussarea hydrangeaeifolia</i> Benth. et Hook. <i>Ladenbergia chapadensis</i> Sp. Moore <i>Paliourea rigida</i> H.B.K. <i>Rudgea viburnioides</i> (Cham.) Benth. <i>Thielerodora lanceolata</i> (Hook.) Cham. <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. et Schl.) K. Sch. | marmelinho gritadeira veludinho marmelada-bola marmelada-brava |
| SAPINDACEAE | <i>Dilodendron bipinatum</i> Radlk. <i>Alagonia pubescens</i> St. Hil. | mulher-pobre timbó-de-árvore |
| SAPOTACEAE | <i>Pouteria ramiflora</i> Radlk. | fruta-de-veado |
| SIMARUBACEAE | <i>Simarouba versicolor</i> St. Hil. | pau-de-perdiz |
| STYRACACEAE | <i>Styrax camporum</i> Pohl. <i>Styrax fevugineus</i> Nees et Mart. | benjoim ou laranjinha-do-campo benjoim ou laranjinha-do-campo |
| VELLOZIACEAE | <i>Vellozia flavescens</i> Mart. | canela-de-ema |
| VOCHYSIACEAE | <i>Callisthene fasciculata</i> (Spr.) Mart. <i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Qualea multiflora</i> Mart. <i>Qualea parviflora</i> Mart. <i>Salvertia convalliodora</i> St. Hil. <i>Vochysia elliptica</i> (Spr.) Mart. <i>Vochysia haerkiana</i> Mart. <i>Vochysia rufa</i> (Spr.) Mart. <i>Vochysia thyrsoides</i> Pohl. <i>Vochysia tucanorum</i> Mart. | carvão branco pau-terra pau-terra pau-terra capotão ou bate-caixa cambará cambará-de-cinza pau doce pau doce cambará-da-mata |

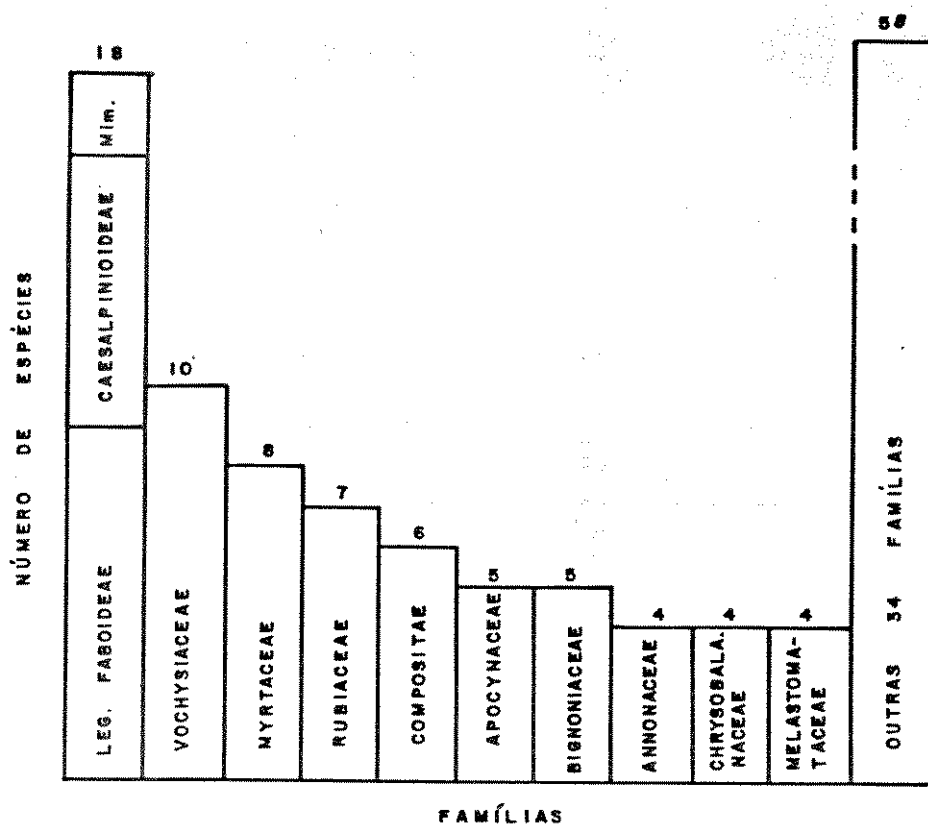


FIGURA 12 : Distribuição do número de espécies por família. A família Leguminosae está representada por LEG. e a subfamília Mimosoideae, por Mim.. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

Conforme indica a FIGURA 12, a família com maior número de espécies é Leguminosae. Dentre as demais famílias, 7 possuem 3 espécies, 9 possuem 2 espécies e as outras 18 famílias têm apenas 1 espécie a representá-las.

Os gêneros com maior número de espécies são *Vochysia*, com 5, e *Eugenia*, com 4 espécies. Com três espécies, há os gêneros *Tabebuia*, *Eremanthus*, *Erythroxylum*, *Kielmeyera*, *Andira*, *Byrsonima*, *Myrcia* e *Qualea*.

As famílias com maior número de espécies correspondem, em boa medida, àquelas citadas por HERINGER *et alli* (1977) para a flora do cerrado como um todo, destacando-se as

Leguminosae, principalmente as Faboideae e Caesalpinioideae, em primeiro lugar. Maior número de espécies é registrado ainda em ambos levantamentos para Myrtaceae, Rubiaceae, Apocynaceae, Vochysiaceae e Bignoniaceae. Entretanto, é proporcionalmente menor neste levantamento o número de espécies de Malpighiaceae, provavelmente por não serem considerados aqui os componentes subarbustivos. Destaca-se aqui, ainda, a posição relativamente mais elevada das Vochysiaceae e Compositae. Os gêneros com maior número de espécies neste levantamento, *Vochysia* e *Eugenia*, ocupam a 21a. e 17a. posições, respectivamente, no trabalho de HERINGER *et alli* (1977). Dentre as espécies encontradas, apenas 5 delas não constam nas listagens de espécies arbustivas e arbóreas de cerrado publicadas até aqui por RIZZINI (1963, 1971) e HERINGER *et alli* (1977).

Comparando-se esta listagem com levantamentos de outros pesquisadores, observa que:

a. Na relação de espécies fornecida por SAMPAIO (1916), e que sumarizou as observações dos botânicos que percorreram Mato Grosso do século XIX ao início do século XX (1826 a 1915), 77 das espécies do presente levantamento estão citadas, ou seja, 60,2% do total de 128.

b. Na relação de coletas da Comissão Rondon (1908 a 1913), publicada por HOEHNE & KUHLMANN (1951), há 63 espécies em comum com o presente trabalho, ou seja, 49,2% do total.

c. Da listagem fornecida por RATTER *et alli* (1973) das espécies encontradas no nordeste de Mato Grosso, nos trabalhos ali desenvolvidos entre 1967 e 1969, extraem-se 65 espécies em comum com este trabalho, ou seja, 50,8% do total.

d. Do trabalho de PRANCE & SCHALLER (1982), realizado no pantanal matogrossense, retiram-se 29 (22,7%) de espécies em comum.

e. Reunindo as informações dos quatro trabalhos acima, 102 espécies listadas na TABELA I estão ali citadas, ou seja, 79,7% do total.

Há que se ressaltar, nestas comparações, que a existência de problemas taxonômicos tornou, desde os primeiros

trabalhos realizados no Mato Grosso, as listagens publicadas incompletas. HOEHNE & KUHLMANN (1951), por exemplo, citaram que o material de famílias inteiras, como Myrtaceae e Hippocrateaceae, não se encontrava, então, identificado. Deve-se considerar, ainda, que os botânicos daquela época detinham-se, em geral, por pouco tempo nos locais visitados, não podendo acompanhar o ano fenológico na maioria deles.

Mesmo assim, o trabalho de RATTER *et alli* (1973), apesar de mais recente e bem mais localizado, apresentou uma proporção de espécies em comum com o presente levantamento se melhante àquelas apresentadas por SAMPAIO (1916) ou HOEHNE & KUHLMANN (1951). Já o pequeno número de espécies em comum com o trabalho de PRANCE & SCHALLER (1982) deveu-se, provavelmente, mais ao curto período em que foram realizadas as coletas pelos autores do que às condições especiais da flora das manchas de cerrado do pantanal. A maioria das espécies citadas por aqueles autores são freqüentes também no cerrado da Salgadeira.

Os levantamentos consultados apresentaram, quando reunidos, perto de 80% de espécies em comum com o presente trabalho, donde se pode concluir, apesar das ressalvas, que estudos mais localizados e exaustivos sempre têm um bom número de informações novas em termos florísticos para este tipo de vegetação no Mato Grosso. Mesmo porque os cerrados de Mato Grosso são pouco estudados.

Algumas espécies do levantamento possuem distribuições muito restritas. Desta forma, nos cerrados das matas de bocaina e naqueles associados às florestas de galeria, é que surgem espécies como *Vochysia haenkiana*, *Hirtella glandulosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Physocalymma scaberrimum*, *Callisthene fasciculata* e *Cordia cuyabensis*. Nas transições entre os cerrados de areias quartzosas com os cerrados de solos de origem filítica é que surgem *Magonia pubescens*, *Annona coriacea*, *Kielmeyera grandiflora*, *Dipterix alata*, *Acrocomia sclerocarpa*, *Dilodendron bipinatum* e *Vochysia thyrsoidea*. Quando se aproxima dos campos rupestres do alto da chapada, o cerrado ganha espécies como *Norantea guianensis*, *Vochysia elliptica*, *Terminalia fagifolia*, *Ladenbergia chapadensis* e *Emmotum nitens*.

Muitas são as espécies extremamente raras que surgem na listagem e de cujo padrão de ocorrência pouco se pode

afirmar. Assim ocorre, por exemplo, com *Hirtella gracilipes*, *Stryphnodendron obovatum*, *Antonia ovata*, *Neea theifera*, *Brosimum gaudichoidii* e *Qualea multiflora* que foram observados uma única vez cada um durante todo o levantamento.

No trabalho de RATTER *et alli* (1973) foram citadas como típicas do cerrado de transição para mata seca no nordeste do Mato Grosso as seguintes espécies: *Hirtella glandulosa*, *Emmotum nitens*, *Vochysia haenkiana* e *Sclerolobium paniculatum*, as quais dificilmente se encontram nos cerrados *sensu stricto*.

Estas mesmas espécies são também comuns nas matas de bocaina da Salgadeira, as quais são, na realidade, verdadeiros cerradões. Também aí, tais espécies raramente ocorrem no cerrado *sensu stricto*. Outras espécies, como *Roupala montana*, *Pterodon pubescens*, *Licãnia humilis* e *Peltogyne confertiflora*, citadas por aqueles autores, para aquele tipo de cerrado do nordeste do Mato Grosso, como espécies secundariamente importantes, são bastantes comuns em quase todos os cerrados e cerradões sobre areias quartzosas da Salgadeira.

Quando penetram na transição para os solos de origem filítica, os cerradões da Salgadeira apresentam espécies como *Physocallymma scaberrimum*, *Magonia pubescens*, *Callisthene fasciculata*, *Dipterix alata*, *Acrocomia sclerocarpa* e *Dilodendron bipinatum*. Estas espécies também foram citadas por RATTER *et alli* (1973) como características de certos cerradões de transição para floresta decídua do nordeste de Mato Grosso. Os cerradões identificados por aqueles autores foram posteriormente reconhecidos em outros locais nos estados de Goiás e Minas Gerais (RATTER *et alli*, 1977).

Para os cerrados interfluviais do nordeste do Mato Grosso, RATTER *et alli* (1973) mencionaram ainda que espécies como *Qualea parviflora*, *Andira cuyabensis* e *Curatella americana* surgem nas transições com os campos úmidos das veredas. Na Salgadeira, *Andira cuyabensis* e *Qualea parviflora* são igualmente espécies típicas dos cerrados interfluviais e *Curatella americana* tem a curiosa distribuição exclusivamente disposta na linha limítrofe entre cerrado e vereda.

Pode-se supor que existem certas afinidades entre os cerrados e cerradões da Salgadeira e aqueles do nordeste

do Mato Grosso, porém as espécies citadas por RATTER *et alli* (1973) como típicas e caracterizadoras daqueles cerrados têm abundâncias relativas aparentemente muito variáveis na Salgadeira, dependendo da garganta ocupada pela mata de bocaina ou do trecho de cerradão. Os cerrados interfluviais, entretanto, apresentam uma maior homogeneidade entre si em termos florísticos, o que pode pressupor uma maior identidade com aqueles cerrados interfluviais do nordeste do Mato Grosso para os quais, infelizmente, faltam dados quantitativos.

Os cerrados descritos no mosaico da vegetação do pantanal matogrossense por PRANCE & SCHALLER (1982) e que cobrem as elevações do terreno entre as depressões alagáveis são também limitados com um campo úmido, como ocorre com os cerrados interfluviais da Salgadeira. Espécies citadas como caracterizadoras daqueles cerrados do pantanal, como *Qualea parviflora*, *Curatella americana*, *Caryocar brasiliense* e *Bowdichia virgilioides* e outras mais, citadas como bastante frequentes, como *Qualea grandiflora*, *Tabebuia caraiba*, *Diptychandra glabra*, *Andira cuyabensis* e *Hymenaea stigonocarpa*, são importantes espécies também nos cerrados da Salgadeira.

Nas FIGURAS 13 a 17, cinco perfis da vegetação evidenciam algumas fisionomias características na área de estudos. A TABELA II apresenta os símbolos empregados nos perfis com os respectivos nomes das espécies representadas.

No perfil A (FIG. 13) é mostrado um campo rupestre do alto do paredão rochoso, onde se destaca a superfície acidentada do arenito, recoberta por elementos de escrube com cerca de 2 m de altura média. No perfil B (FIG. 14), é mostrado um trecho de floresta de galeria e bunitizal próximos a uma nascente. Observa-se aí a ocorrência de árvores de mais de 10m de altura e uma fisionomia muito heterogênea.

Nos perfis C (FIG. 15) e D (FIG. 16) são representados dois aspectos do cerrado de interflúvio. O primeiro deles mostra esta vegetação na linha limítrofe com a vereda, ou seja, na orla externa do cerrado. O segundo mostra o aspecto interior do cerrado em um setor mais elevado do interflúvio. Nota-se, nesta última fisionomia, uma estratificação vertical melhor definida, com árvores bem mais altas nas camadas superiores. Também é menor o número de árvores e não se nota a abun

TABELA II - Relação dos símbolos empregados nos perfis da vegetação das FIGURAS 13 a 17 com o respectivo nome das espécies representadas.

| | |
|--|--------------------------------------|
| Ac - <i>Andira caryabensis</i> | Mi - <i>Miconia albicans</i> |
| Ad - <i>Andira inermis</i> * | Ml - <i>Myrcia lasiantha</i> |
| At - <i>Aspidosperma tomentosum</i> | Mp - <i>Mouriri pusa</i> |
| Ay - <i>Astrocaryum campestre</i> * | Mt - <i>Manihot tripartita</i> |
| Bc - <i>Byrsonima coccolobifolia</i> | Mu - <i>Myrcia uberavensis</i> |
| Bs - <i>Byrsonima crassifolia</i> * | Mv - <i>Mauritia vinifera</i> |
| Bt - <i>Buchenavia tomentosa</i> | My - <i>Myrcia</i> sp. |
| Bv - <i>Bouchechia virgilioides</i> | Mz - <i>Mezilaurus lindaviana</i> |
| By - <i>Byrsonima verbascifolia</i> * | No - <i>Norantea guianensis</i> |
| Ca - <i>Curatella americana</i> | Pc - <i>Peltogyne confertiflora</i> |
| Cb - <i>Caryocar brasiliense</i> | Ph - <i>Protium heptaphyllum</i> |
| Cg - <i>Couepia grandiflora</i> | Pl - <i>Palicourea rigida</i> |
| Cp - <i>Cespedesia</i> sp. | Pp - <i>Pterodon pubescens</i> |
| Cr - <i>Casuarina</i> sp. | Px - <i>Pouteria ramiflora</i> |
| Cs - <i>Conarus suberosus</i> | Qg - <i>Qualea grandiflora</i> |
| Db - <i>Dalbergia violacea</i> * | Qp - <i>Qualea parviflora</i> |
| Di - <i>Dipterandra glabra</i> * | Rm - <i>Roupala montana</i> |
| Dp - <i>Diospiros coccolobifolia</i> * | Rr - <i>Rourea induta</i> |
| Dv - <i>Davilla grandiflora</i> * | Sc - <i>Salacia crassifolia</i> |
| Dy - <i>Didymopanax vinosum</i> | Si - <i>Siparuna guianensis</i> |
| Ea - <i>Eugenia aurata</i> | Sp - <i>Sclerolobium paniculatum</i> |
| Eb - <i>Eugenia bimarginata</i> | St - <i>Salvertia convaliodora</i> |
| Ep - <i>Eugenia puricifolia</i> | Sv - <i>Simarouba versicolor</i> |
| Em - <i>Eremanthus mattogrossensis</i> | Sx - <i>Stirax camporum</i> |
| En - <i>Errotum nitens</i> | Sy - <i>Syagrus comosa</i> |
| Ev - <i>Eschweilera nana</i> | Tc - <i>Tabebuia caraiba</i> |
| Fi - <i>Ficus</i> sp. | Tf - <i>Tococa formicaria</i> |
| Gn - <i>Guapira noxia</i> | Th - <i>Thieleodoxa lanceolata</i> |
| Hd - <i>Himatanthus drastica</i> | To - <i>Tabebuia ochracea</i> |
| Hg - <i>Hirtella glandulosa</i> | Tn - <i>Terminalia sagifolia</i> |
| Hy - <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | Ts - <i>Tabebuia</i> sp. |
| Ix - <i>Ilex affinis</i> | Ve - <i>Vochysia elliptica</i> |
| Kc - <i>Kielmeyera coriacea</i> | Vf - <i>Vellozia flavescens</i> |
| Kr - <i>Kielmeyera rubriflora</i> | Vh - <i>Vochysia haenriana</i> |
| Lh - <i>Licania humilis</i> | Vm - <i>Vatairea macrocarpa</i> |
| Lp - <i>Lafloensia pacari</i> | Vo - <i>Vochysia nufa</i> |
| Mg - <i>Moutabea guianensis</i> | Vs - <i>Virola sebifera</i> |
| Me - <i>Mouriri elliptica</i> | Xe - <i>Xylopia emarginata</i> |
| | Xy - <i>Xylopia aromatica</i> |

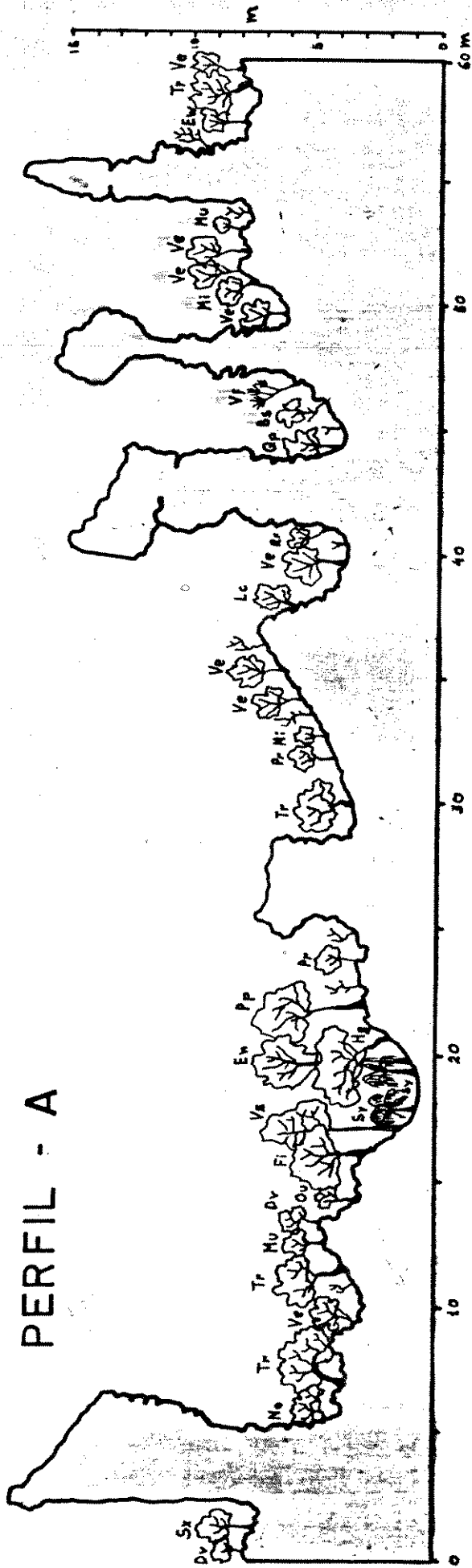


FIGURA 13 : Diagrama do perfil A, tomado no campo rupestre do alto da chapada, no local indicado na FIGURA 10. Chapada dos Guimarães (MT).

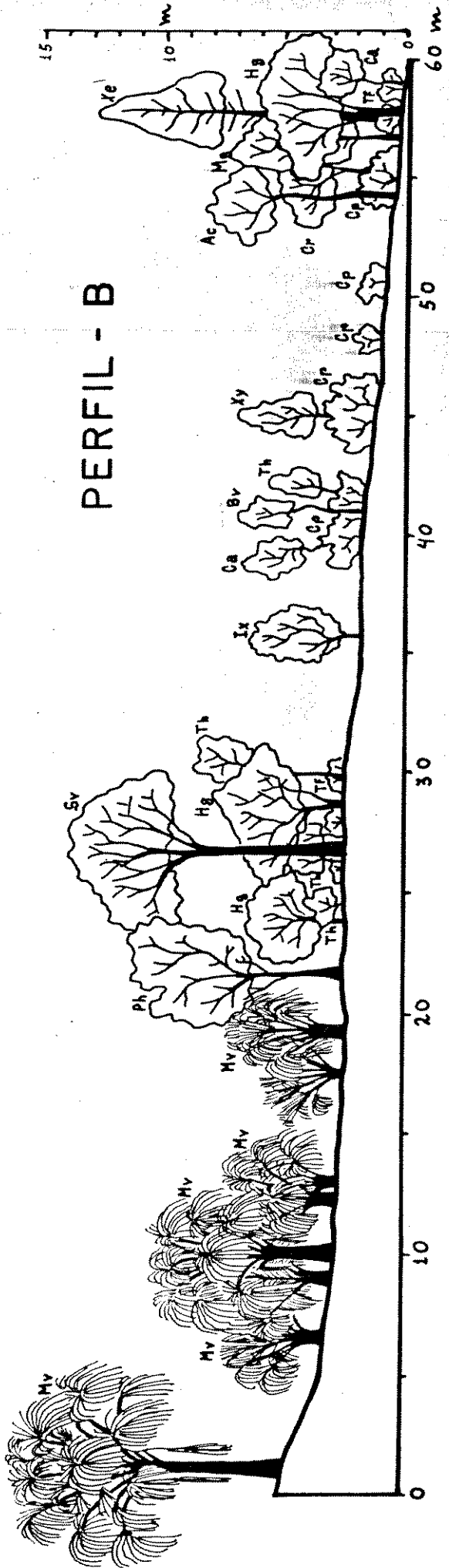


FIGURA 14 : Diagrama do perfil B, tomado na floresta de galeria e buritizal, no local indicado na FIGURA 10. Salga-deira, Cuiabá (MT).

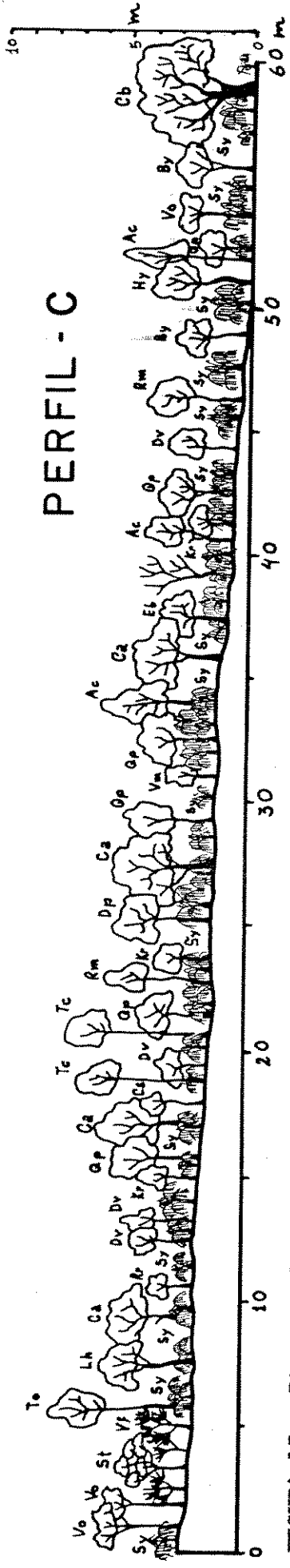


FIGURA 15 : Diagrama do perfil C, tomado na orla do cerrado interfluvial, no local indicado na FIGURA 10. Salgadeira, Cuiabá (MT).

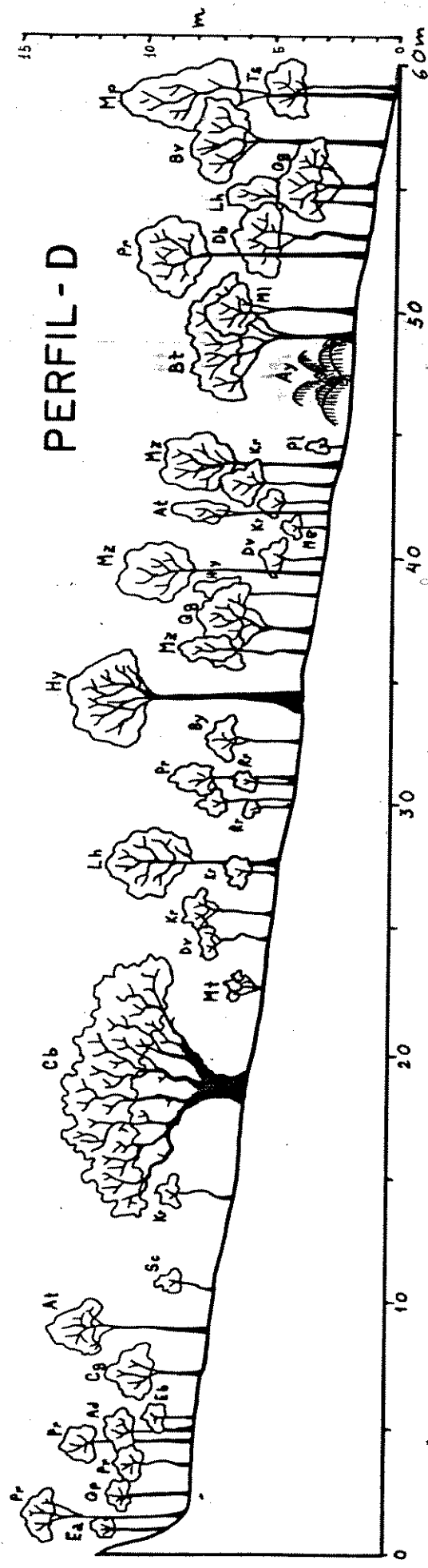


FIGURA 16 : Diagrama do perfil D, tomado no interior do cerrado interfluvial, no local indicado na FIGURA 10. Salgadeira, Cuiabá (MT).

dância de palmeiras anãs (*Syagrus comosa*), observada nos estratos inferiores do cerrado de orla.

O perfil E (FIG. 17), realizado no interior da garganta, mostra, à direita, um pequeno trecho da mata de bo caina que se forma no fundo da concavidade. A partir daí, à es querda, é mostrado o campo cerrado que recobre a zona de escom bros sobre uma encosta bem íngreme. Nota-se a presença de algu mas poucas árvores emergentes e a predominância de elementos de es crube.

5.2. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

O critério de inclusão de indivíduos lenhosos, com 3 cm ou mais de diâmetro ao nível do solo, mesmo para os indivíduos perfilhados, apresentou problemas em certas espécies de subarbustos que têm o hábito de rebrotarem dos xilopódios após o fogo. Estas espécies têm, normalmente, dezenas de emissões lenhosas bem finas (menos de 1 cm de diâmetro) e condensadas, como ocorre em *Toulicia tomentosa*, *Talisia subalbans*, *Protium* sp. e várias leguminosas. Para resolver tal problema, descon sideraram-se estas espécies uma vez reconhecidas.

Na área amostrada, foram encontradas 67 espécies, distribuídas em 1943 indivíduos sendo 55 mortos. O índice de diversidade de Shannon & Weaver (H') foi de 3,24 e a equidade (J) foi de 0,77. A FIGURA 18 representa a curva do aumento do número de espécies inéditas com o aumento do número de parcelas no sentido da numeração destas mesmas: de 1 a 100, para a curva *a*, e de 100 a 1, para a curva *b*. Nota-se, em ambas curvas, um bom nível de suficiência amostral, com uma forte inflexão a partir das primeiras 10 a 20 parcelas. NA FIGURA 19, a curva *c*, de traçado balanceado, obtida através da média de dez curvas de parcelas ao acaso, mostra melhor a inflexão sofrida pelo conjunto amostral já nas primeiras 20 parcelas, quando cerca de 50 (74,6%) das 67 espécies se encontram representadas. Esta curva projetou-se mesmo ligeiramente acima da curva idealizada *d* para este total de espécies e indivíduos. A área amostral de 1 ha, portanto, a despeito de percorrer um gradiente fisionômico forte, foi suficiente para amostrar, com razoável grau de representatividade, as espécies do cerrado estudado.

SILBERBAUER-GOTTSBERG & EITEN (1983) encontraram para uma área de cerrado com 1 ha em Botucatu (SP) 4.197 indivíduos entre árvores e arbustos grossos, ou seja, mais do que o dobro do encontrado em 1 ha no presente trabalho. Entretanto, naquele hectare de Botucatu, foram encontradas apenas 54 espécies, 13 a menos que neste trabalho. Para 1,5 ha de cerrado em Mogi Guaçu, GIBBS *et alli* (1983) encontraram 96 espécies de indivíduos com mais de 3 cm de diâmetro ao nível do solo.

As espécies e seus parâmetros fitossociológicos obtidos estão indicados na TABELA III em ordem decrescente de

IVI. As espécies mais importantes, em termos de IVI são *Syagrus comosa*. (34,5%), *Qualea parviflora* (28,6%), *Myrcia lasiantha* (20,0%), *Davilla grandiflora* (17,6%) e *Qualea grandiflora* (15,0%). Estas cinco espécies retiveram cerca de 38,6% do IVI total. Em termos de IVC, a ordem permaneceu a mesma para aquelas espécies.

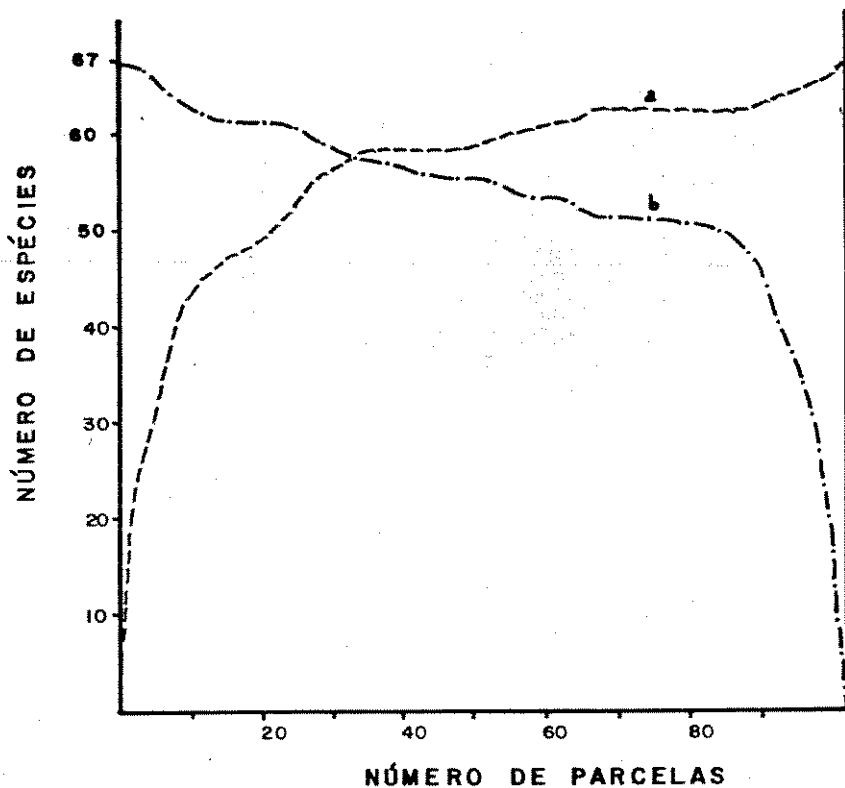


FIGURA 18 : Curvas de número de espécies inéditas pelo número de parcelas de 10 x 10 m. Curva a, da parcela 1 à 100 e curva b, da parcela 100 à 1. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

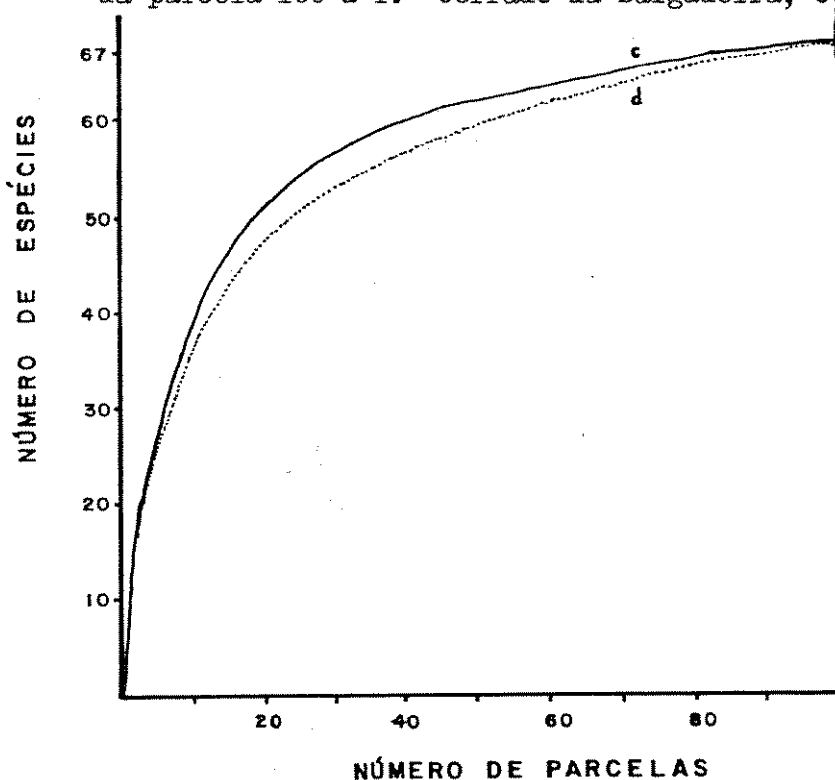


FIGURA 19 : Curvas de número de espécies inéditas pelo número de parcelas de 10 x 10 m. Curva c, balanceada em um traçado médio e curva d, de traçado ideal teórico (MAY, 1976). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

TABELA III - Espécies amostradas em um transecto de 20 x 500 m e seus parâmetros fitossociológicos, ordenadas em função de seu IVI. n = número de indivíduos, FA = frequência absoluta, G = área basal, \bar{g} = área basal média, DR = densidade relativa, DoR = dominância relativa, FR = frequência relativa, IVI = índice de importância e IVC = índice de valor de cobertura. Vegetação de cerrado, Salgueira, Cuiabá (MT).

| | n | FA | G | \bar{g} | DR | DoR | FR | IVI | IVC |
|-------------------------------------|-----|----|-------|-----------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1 - <u>Syagrus comosa</u> | 364 | 73 | 1,976 | 0,005 | 18,734 | 9,019 | 6,722 | 34,475 | 27,694 |
| 2 - <u>Qualea parviflora</u> | 211 | 59 | 2,689 | 0,013 | 10,859 | 12,274 | 5,428 | 28,561 | 23,134 |
| 3 - <u>Myrcia lasiantha</u> | 153 | 69 | 1,269 | 0,008 | 7,874 | 5,794 | 6,348 | 20,016 | 13,669 |
| 4 - <u>Davilla grandiflora</u> | 152 | 70 | 0,736 | 0,005 | 7,823 | 3,358 | 6,440 | 17,621 | 11,181 |
| 5 - <u>Qualea grandiflora</u> | 70 | 45 | 1,584 | 0,023 | 3,603 | 7,232 | 4,140 | 14,975 | 10,835 |
| 6 - <u>Byrsonima verbascifolia</u> | 95 | 53 | 0,539 | 0,006 | 4,889 | 2,460 | 4,876 | 12,225 | 7,349 |
| 7 - <u>Hymenaea stigonocarpa</u> | 50 | 42 | 1,210 | 0,024 | 2,573 | 5,523 | 3,864 | 11,960 | 8,096 |
| 8 - <u>Kielmeyera rubriflora</u> | 73 | 46 | 0,742 | 0,010 | 3,757 | 3,388 | 4,232 | 11,377 | 7,145 |
| 9 - <u>Indivíduos mortos</u> | 55 | 42 | 0,861 | 0,016 | 2,831 | 3,931 | 3,864 | 10,625 | 6,762 |
| 10 - <u>Pouteria ramiflora</u> | 39 | 31 | 1,090 | 0,028 | 2,007 | 4,974 | 2,852 | 9,833 | 6,981 |
| 11 - <u>Licania humilis</u> | 36 | 27 | 0,881 | 0,024 | 1,853 | 4,024 | 2,484 | 8,360 | 5,877 |
| 12 - <u>Rourea induta</u> | 51 | 38 | 0,182 | 0,004 | 2,625 | 0,833 | 3,496 | 6,953 | 3,458 |
| 13 - <u>Vochysia rufa</u> | 45 | 26 | 0,383 | 0,009 | 2,316 | 1,750 | 2,392 | 6,458 | 4,066 |
| 14 - <u>Andira cuyabensis</u> | 33 | 25 | 0,532 | 0,016 | 1,698 | 2,427 | 2,300 | 6,426 | 4,126 |
| 15 - <u>Couepia grandiflora</u> | 28 | 25 | 0,538 | 0,019 | 1,441 | 2,455 | 2,300 | 6,196 | 3,896 |
| 16 - <u>Tabebuia caraiba</u> | 25 | 21 | 0,597 | 0,024 | 1,287 | 2,727 | 1,932 | 5,946 | 4,014 |
| 17 - <u>Aspidosperma tomentosum</u> | 32 | 29 | 0,295 | 0,009 | 1,647 | 1,346 | 2,668 | 5,660 | 2,992 |
| 18 - <u>Buchenavia tomentosa</u> | 23 | 17 | 0,515 | 0,022 | 1,184 | 2,350 | 1,564 | 5,098 | 3,534 |
| 19 - <u>Myrcia uberavensis</u> | 35 | 22 | 0,228 | 0,007 | 1,801 | 1,040 | 2,024 | 4,865 | 2,841 |
| 20 - <u>Dalbergia violacea</u> | 19 | 17 | 0,483 | 0,025 | 0,978 | 2,206 | 1,564 | 4,748 | 3,184 |

Cont. TABELA III

| | n | FA | G | g | DR | DoR | FR | IVI | IVC |
|--------------------------------------|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21 - <u>Psidium widgrenianum</u> | 24 | 18 | 0,353 | 0,015 | 1,235 | 1,613 | 1,656 | 4,504 | 2,848 |
| 22 - <u>Mouriri pusa</u> | 14 | 12 | 0,586 | 0,042 | 0,721 | 2,676 | 1,104 | 4,500 | 3,396 |
| 23 - <u>Salacia crassifolia</u> | 27 | 20 | 0,209 | 0,008 | 1,390 | 0,952 | 1,840 | 4,182 | 2,342 |
| 24 - <u>Iafoensia pacari</u> | 17 | 16 | 0,273 | 0,016 | 0,875 | 1,246 | 1,472 | 3,593 | 2,121 |
| 25 - <u>Vatairea macrocarpa</u> | 19 | 13 | 0,236 | 0,012 | 0,978 | 1,080 | 1,196 | 3,253 | 2,057 |
| 26 - <u>Kielmeyera coriacea</u> | 18 | 15 | 0,158 | 0,009 | 0,926 | 0,721 | 1,380 | 3,027 | 1,647 |
| 27 - <u>Eugenia puniceifolia</u> | 18 | 16 | 0,090 | 0,005 | 0,926 | 0,409 | 1,472 | 2,807 | 1,335 |
| 28 - <u>Caryocar brasiliense</u> | 7 | 7 | 0,381 | 0,054 | 0,360 | 1,741 | 0,644 | 2,746 | 2,102 |
| 29 - <u>Mouriri elliptica</u> | 18 | 16 | 0,075 | 0,004 | 0,926 | 0,343 | 1,472 | 2,741 | 1,269 |
| 30 - <u>Peltogyne confertiflora</u> | 15 | 12 | 0,128 | 0,009 | 0,772 | 0,583 | 1,104 | 2,458 | 1,355 |
| 31 - <u>Andira inermis</u> | 15 | 13 | 0,106 | 0,007 | 0,772 | 0,483 | 1,196 | 2,451 | 1,255 |
| 32 - <u>Roupala montana</u> | 12 | 11 | 0,131 | 0,011 | 0,618 | 0,600 | 1,012 | 2,230 | 1,218 |
| 33 - <u>Byrsonima coccolobifolia</u> | 14 | 12 | 0,087 | 0,006 | 0,721 | 0,396 | 1,104 | 2,221 | 1,117 |
| 34 - <u>Bowdichia virgilioides</u> | 8 | 8 | 0,224 | 0,028 | 0,412 | 1,021 | 0,736 | 2,169 | 1,433 |
| 35 - <u>Guapira noxia</u> | 10 | 9 | 0,179 | 0,018 | 0,515 | 0,819 | 0,828 | 2,162 | 1,334 |
| 36 - <u>Annona crassiflora</u> | 11 | 10 | 0,143 | 0,013 | 0,566 | 0,654 | 0,920 | 2,140 | 1,220 |
| 37 - <u>Mezilaurus lindaviana</u> | 6 | 6 | 0,203 | 0,034 | 0,309 | 0,925 | 0,552 | 1,786 | 1,234 |
| 38 - <u>Eriotheca pubescens</u> | 10 | 8 | 0,114 | 0,011 | 0,515 | 0,521 | 0,736 | 1,771 | 1,036 |
| 39 - <u>Eugenia aurata</u> | 9 | 9 | 0,066 | 0,007 | 0,463 | 0,302 | 0,828 | 1,593 | 0,765 |
| 40 - <u>Diospyros coccolobifolia</u> | 7 | 7 | 0,076 | 0,011 | 0,360 | 0,348 | 0,644 | 1,352 | 0,708 |
| 41 - <u>Eugenia kunthiana</u> | 6 | 6 | 0,089 | 0,015 | 0,309 | 0,407 | 0,552 | 1,268 | 0,716 |
| 42 - <u>Tabebuia sp.</u> | 5 | 5 | 0,068 | 0,014 | 0,257 | 0,310 | 0,460 | 1,028 | 0,567 |
| 43 - <u>Pterodon pubescens</u> | 4 | 4 | 0,098 | 0,025 | 0,206 | 0,448 | 0,368 | 1,022 | 0,654 |
| 44 - <u>Casearia sylvestris</u> | 6 | 6 | 0,027 | 0,005 | 0,309 | 0,123 | 0,552 | 0,985 | 0,432 |
| 45 - <u>Dimorphandra mollis</u> | 5 | 5 | 0,037 | 0,007 | 0,257 | 0,168 | 0,460 | 0,886 | 0,426 |

Cont. TABELA III

| | n | FA | G | Ē | DR | DoR | FR | IVI | IVC |
|--|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 46 - <u>Eremanthus mattogrossensis</u> | 5 | 5 | 0,021 | 0,004 | 0,257 | 0,096 | 0,460 | 0,813 | 0,353 |
| 47 - <u>Xylopia aromatica</u> | 4 | 4 | 0,030 | 0,007 | 0,206 | 0,137 | 0,368 | 0,711 | 0,343 |
| 48 - <u>Himatanthus drastica</u> | 4 | 4 | 0,025 | 0,006 | 0,206 | 0,114 | 0,368 | 0,688 | 0,320 |
| 49 - <u>Ouratea hexasperma</u> | 4 | 4 | 0,012 | 0,003 | 0,206 | 0,053 | 0,368 | 0,626 | 0,259 |
| 50 - <u>Sclerolobium paniculatum</u> | 3 | 3 | 0,036 | 0,012 | 0,154 | 0,165 | 0,276 | 0,595 | 0,319 |
| 51 - <u>Miconia albicans</u> | 4 | 2 | 0,029 | 0,007 | 0,206 | 0,131 | 0,184 | 0,521 | 0,337 |
| 52 - <u>Tabebuia ochracea</u> | 3 | 3 | 0,010 | 0,003 | 0,154 | 0,047 | 0,276 | 0,477 | 0,201 |
| 53 - <u>Diptychandra glabra</u> | 3 | 2 | 0,020 | 0,007 | 0,154 | 0,091 | 0,184 | 0,430 | 0,246 |
| 54 - <u>Curatella americana</u> | 1 | 1 | 0,057 | 0,057 | 0,051 | 0,262 | 0,092 | 0,406 | 0,314 |
| 55 - <u>Hancornia speciosa</u> | 2 | 2 | 0,014 | 0,007 | 0,103 | 0,062 | 0,184 | 0,349 | 0,165 |
| 56 - <u>Aspidosperma macrocarpon</u> | 1 | 1 | 0,044 | 0,044 | 0,051 | 0,199 | 0,092 | 0,342 | 0,250 |
| 57 - <u>Connarus suberosus</u> | 2 | 2 | 0,011 | 0,005 | 0,103 | 0,049 | 0,184 | 0,336 | 0,152 |
| 58 - <u>Manihot tripartita</u> | 2 | 2 | 0,004 | 0,002 | 0,103 | 0,018 | 0,184 | 0,305 | 0,121 |
| 59 - <u>Thieleodoxa lanceolata</u> | 1 | 1 | 0,035 | 0,035 | 0,051 | 0,158 | 0,092 | 0,302 | 0,210 |
| 60 - <u>Strychnos pseudo-quina</u> | 1 | 1 | 0,033 | 0,033 | 0,051 | 0,149 | 0,092 | 0,292 | 0,200 |
| 61 - <u>Plathymenia reticulata</u> | 2 | 1 | 0,019 | 0,009 | 0,103 | 0,087 | 0,092 | 0,282 | 0,190 |
| 62 - <u>Emmotum nitens</u> | 1 | 1 | 0,012 | 0,012 | 0,051 | 0,055 | 0,092 | 0,199 | 0,107 |
| 63 - <u>Austroplenckia populnea</u> | 1 | 1 | 0,007 | 0,007 | 0,051 | 0,033 | 0,092 | 0,176 | 0,084 |
| 64 - <u>Himatanthus obovata</u> | 1 | 1 | 0,007 | 0,007 | 0,051 | 0,031 | 0,092 | 0,174 | 0,082 |
| 65 - <u>Erythroxylum tortuosum</u> | 1 | 1 | 0,006 | 0,006 | 0,051 | 0,028 | 0,092 | 0,172 | 0,080 |
| 66 - <u>Palicourea rigida</u> | 1 | 1 | 0,001 | 0,001 | 0,051 | 0,005 | 0,092 | 0,149 | 0,057 |
| 67 - <u>Tocoyena formosa</u> | 1 | 1 | 0,001 | 0,001 | 0,051 | 0,004 | 0,092 | 0,147 | 0,055 |
| TOTALS | 1943 | 1086 | 21,909 | 0,011 | 100 | 100 | 100 | 300 | 200 |

Conforme indica a FIGURA 20, as espécies com maior número de indivíduos foram *Syagrus comosa* (364), *Qualea parviflora* (211), *Myrcia lasiantha* (153), *Davilla grandiflora* (152) e *Byrsonima verbascifolia* (95). Estas cinco espécies tiveram juntas cerca de 51% do total de indivíduos (1943).

Em termos de área basal total, conforme indica a FIGURA 21, a espécie que atingiu maior volume foi *Qualea parviflora* (2,69 m²) seguida de *Syagrus comosa* (1,98 m²), *Qualea grandiflora* (1,58 m²), *Myrcia lasiantha* (1,27 m²) e *Hymenaea stigonocarpa* (1,21 m²). Estas cinco espécies atingiram juntas 39,8% da área basal total (21,90 m²).

Dentre as dez espécies de maior IVI, a que mostrou maior área basal individual média foi *Pouteria ramiflora* (0,028 m²), seguida por *Hymenaea stigonocarpa* (0,024 m²), *Licania humilis* (0,024 m²), *Qualea grandiflora* (0,023 m²) e *Qualea parviflora* (0,016 m²). *Syagrus comosa* com 0,005 m², foi uma das espécies de áreas basais médias mais baixas do levantamento.

A espécie de maior frequência foi *Syagrus comosa* que está presente em 73 das 100 parcelas, seguindo-lhe *Davilla grandiflora* (70), *Myrcia lasiantha* (69), *Qualea parviflora* (59) e *Byrsonima verbascifolia* (53).

A FIGURA 22 expõe em diagrama a estratificação vertical das 34 espécies do levantamento que se apresentaram com dez ou mais indivíduos. As barras indicam, na linha mais fina, a amplitude total das alturas e, na mais grossa, o intervalo de confiança para a média (nível de significância de 0,95). No traço horizontal é indicada a posição da média aritmética. Observa-se que *Mouriri pusa*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Pouteria ramiflora* ocuparam a posição de emergentes. A partir destas espécies, nota-se, em escala decrescente bem linear, várias espécies, como, por exemplo, *Andira cuyabensis*, *Couepia grandiflora*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Myrcia lasiantha*. No final da escala, as espécies tendem a um porte arbusivo, como ocorre com *Rourea induta*, *Mouriri elliptica* e *Davilla grandiflora*. *Syagrus comosa* destaca-se do conjunto pelo seu porte anão.

Syagrus comosa foi a espécie que se destacou no

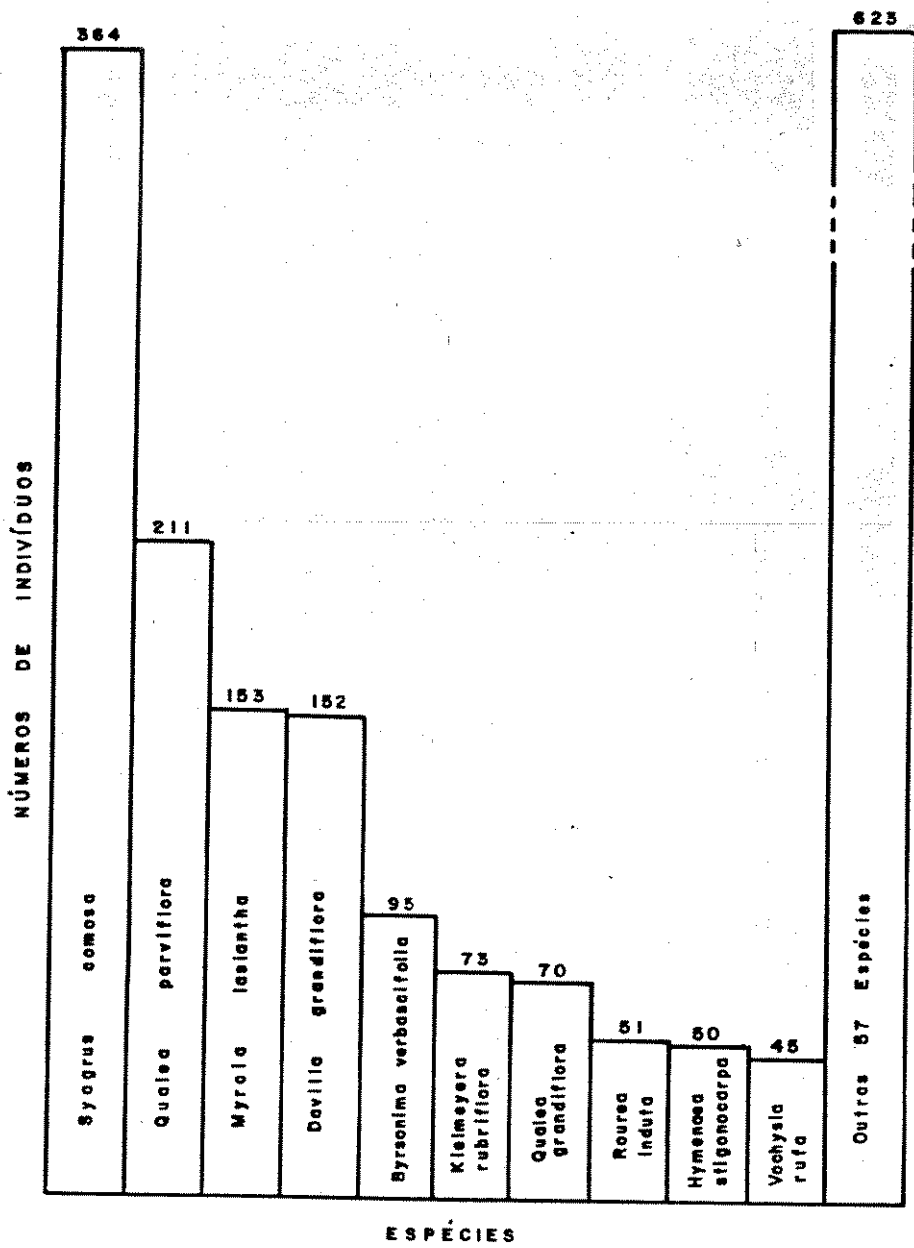


FIGURA 20 : Distribuição do número de indivíduos por espécie em um transecto de 20 x 500 m. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

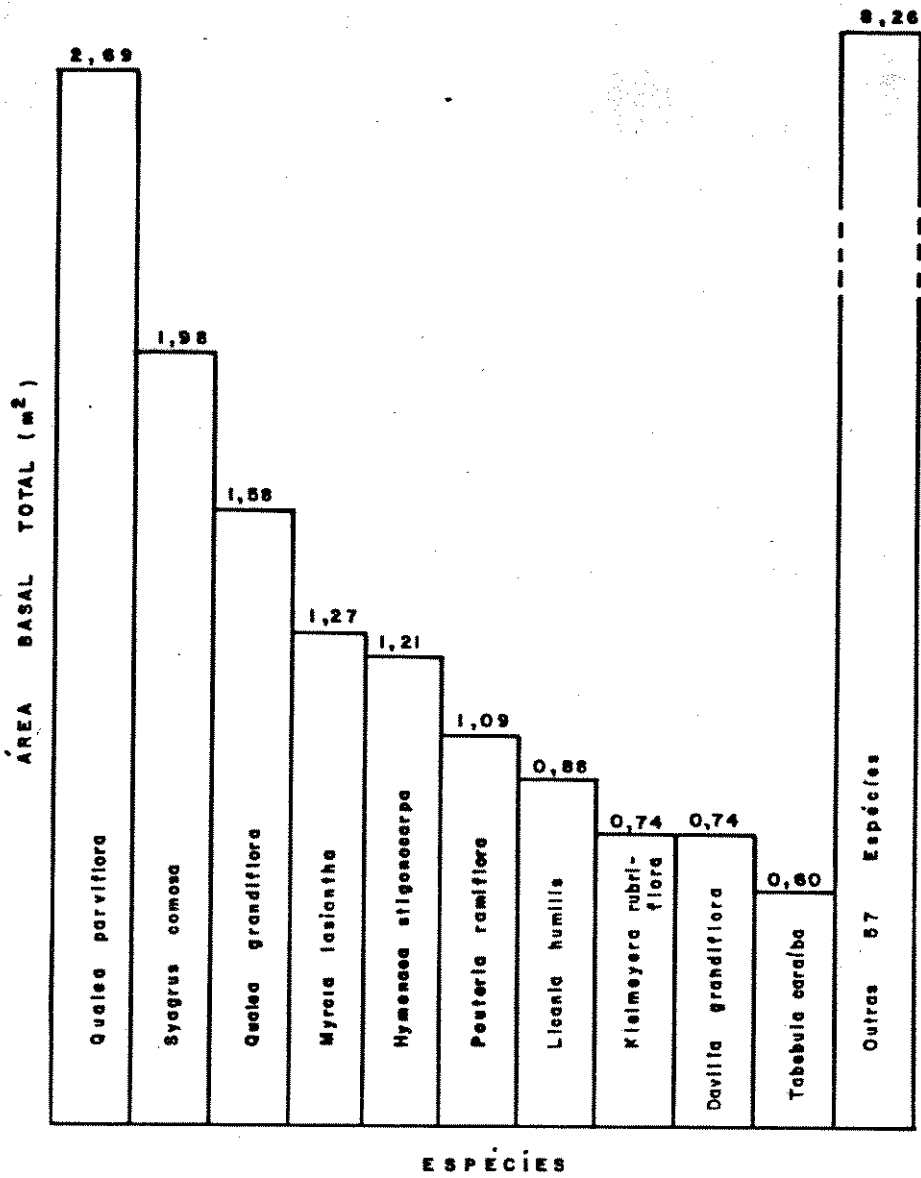
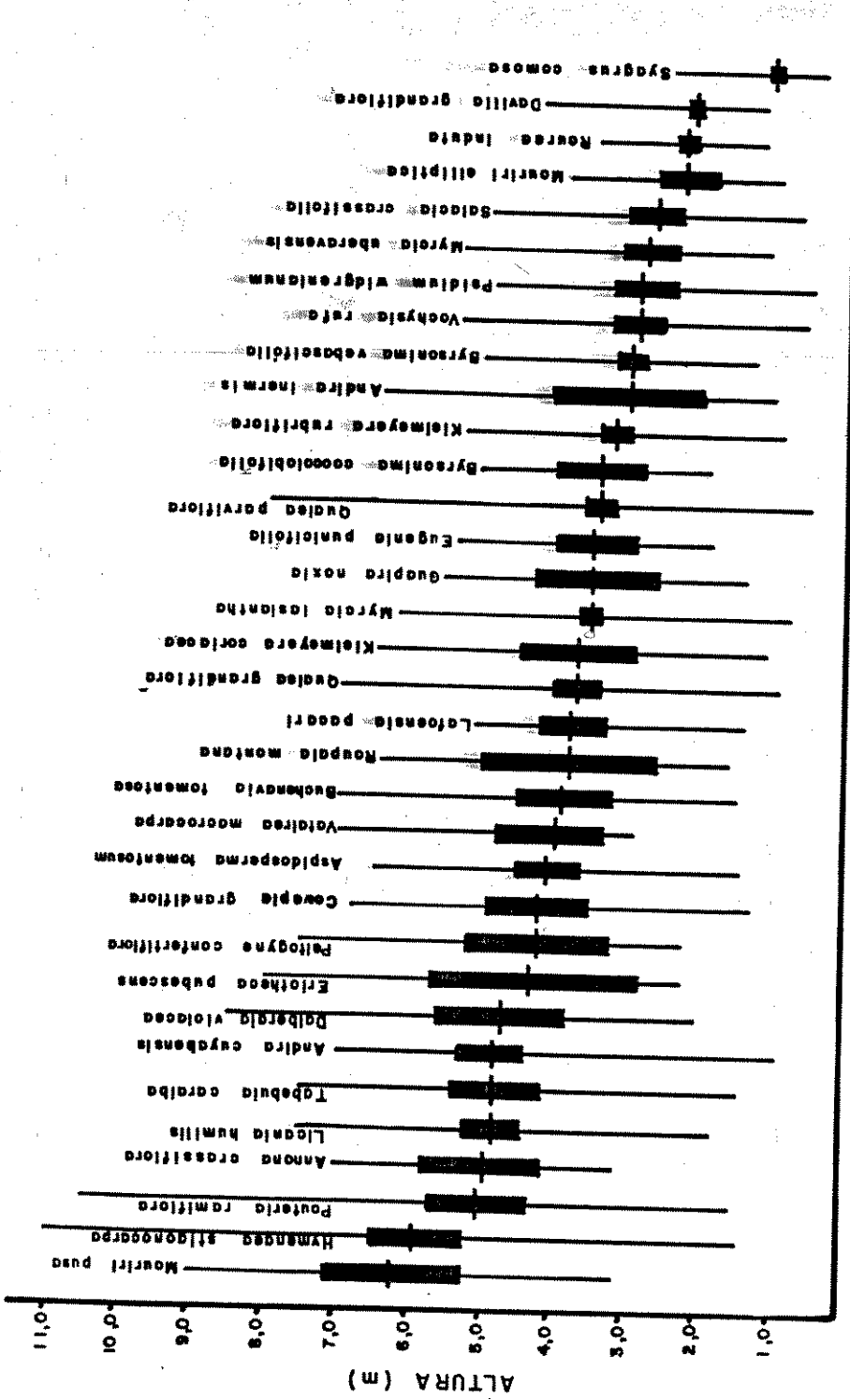


FIGURA 21 : Distribuição da área basal total pelas espécies em um transecto de 20 x 500 m. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).



ESPÉCIES

FIGURA 22 : Estratificação vertical das 34 espécies do levantamento de um transecto de 20 x 500 m que apresentaram 10 ou mais indivíduos. Na linha mais fina está representada a amplitude total das alturas das espécies; no traço escuro, o intervalo de confiança para a média (nível de significância de 0,95) e, no traço horizontal, a posição da média aritmética. Cerado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

conjunto com maior valor de IVI, graças a um grande número indivíduos que lhe conferiu, ainda, altos valores de área basal total e frequência. Apesar disto, foi uma das espécies de menor volume individual pois teve um dos mais baixos valores de altura média e de área basal média. *Syagrus comosa* é citada como espécie importante também para cerrados do Distrito Federal (RATTER, 1980; OLIVEIRA *et alli*, 1982).

As espécies de *Qualea* deveram seus altos valores de importância (IVI) não só a um grande número de indivíduos, mas também aos grandes valores de área basal. *Qualea parviflora*, com maior número de indivíduos e maior área basal total do que *Qualea grandiflora*, teve, entretanto, um valor de área basal média inferior. Ambas as espécies são citadas como muito importantes também na maioria dos levantamentos realizados em cerrados, como naqueles do Distrito Federal (RATTER, 1980; OLIVEIRA *et alli*, 1982), nordeste do Mato Grosso (RATTER *et alli*, 1983), Minas Gerais (GOODLAND & FERRI, 1979) e São Paulo (GIGBS *et alli*, 1983).

Myrcia lasiantha, arvoreta muito abundante na área do levantamento, também é citada como muito importante em um cerrado de Botucatu (SP) por SILBERBAUER-GOTTSBERG & EITEN (1983). *Davilla grandiflora*, arbusto muito numeroso nos cerrados da Salgadeira, não apresenta grande relevância na maioria dos outros levantamentos consultados, estando mesmo ausente em quase todos. Já *Byrsonima verbascifolia* e *Kielmeyera rubriflora* são espécies de arvoretas abundantes na maioria daqueles levantamentos.

Hymenaea stigonocarpa, *Pouteria ramiflora* e *Licania humilis* deveram seus elevados valores de importância menos ao número de indivíduos do que ao porte individual. Todas estas espécies atingiram grandes valores de área basal total e área basal média, além de serem árvores altas ocupando os estratos superiores do dossel.

A família botânica com maior número de indivíduos foi Palmae, com seus 364 indivíduos de *Syagrus comosa*; sendo seguida, conforme mostra a FIGURA 23, por Vochysiaceae (326) Myrtaceae (245), Leguminosae (176) e Dilleniaceae (155). Estas cinco famílias juntas totalizaram 66,9% dos indivíduos do levantamento.

Em termos de IVI, conforme indica a FIGURA 24, a família com maior soma foi Vochysiaceae com 50,0%, seguida por

Leguminosae (36,7%), Myrtaceae (35,1%), Palmae (34,4%) e Dilleniaceae (18,0%). Estas cinco famílias perfizeram 58% do IVI total.

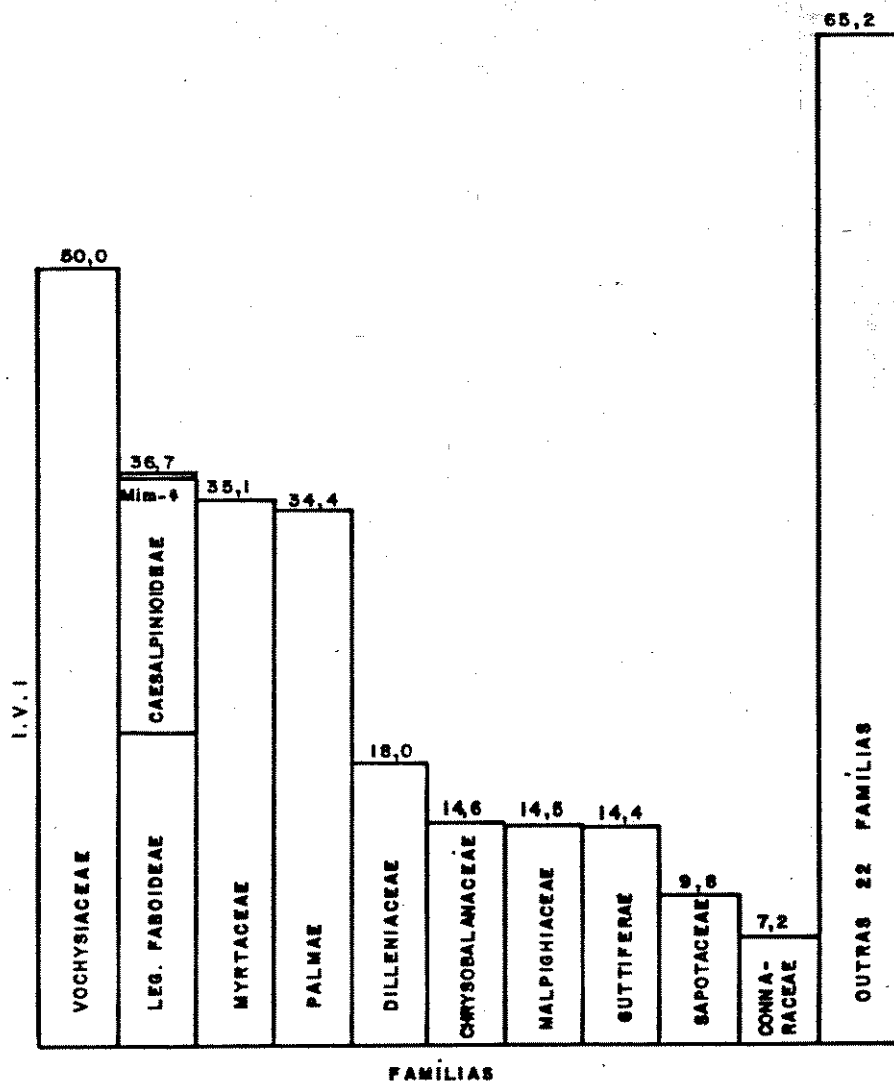


FIGURA 23 : Distribuição do número de indivíduos pelas famílias botânicas em um transecto de 20 x 500 m. A família Leguminosae está representada por LEG. e a subfamília Mimosoideae, por Mim., Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

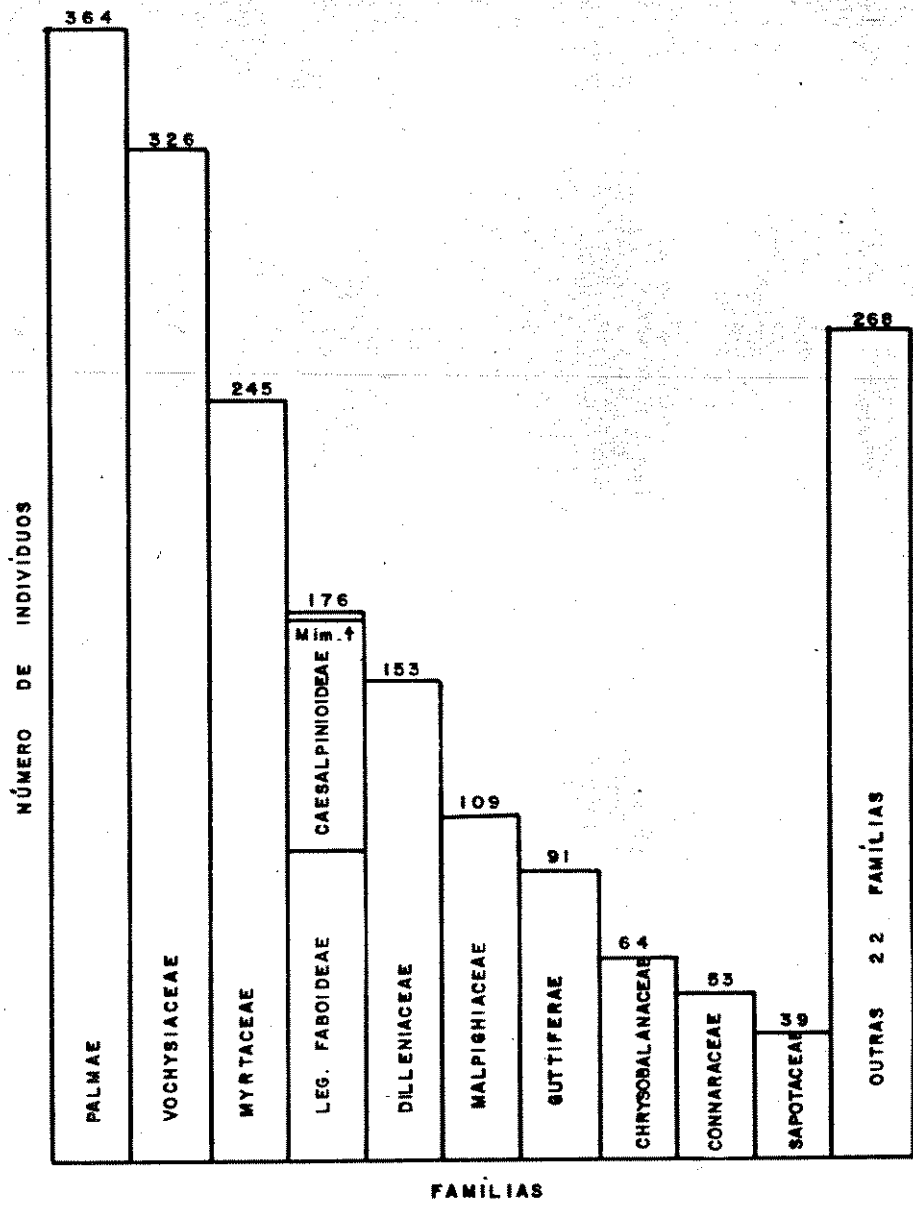


FIGURA 24 : Distribuição do índice de valor de importância (IVI) pelas famílias botânicas em um transecto de 20 x 500 m. A família Leguminosae está representada por LEG. e a subfamília Mimosoidae, por Mim.. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

5.3. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Segundo EITEN (1972), "os gradientes ambientais envolvidos entre a primitiva vegetação do cerrado são: (1) fertilidade total dos solos, orgânica e mineral, possivelmente associada com a toxidez de alumínio, (2) acúmulo d'água ao longo de linhas de drenagem, (3) periodicidade da saturação d'água nos solos e (4) profundidade dos solos". Segundo aquele autor, os cerrados são limitados, em sua forma típica, tanto por solos mal drenados, como por solos litólicos. Tais condições são bastante freqüentes na Baixada Cuiabana e Chapada dos Guimarães.

Na Salgadeira, solos litólicos e solos mal drenados se associam com freqüência, atuando como fatores limitantes à vegetação do cerrado. A pobreza em nutrientes minerais, considerada uma condição ^{CHARACTERÍSTICA} essencial para que ocorra a vegetação do cerrado, é fato geral para toda a Baixada Cuiabana.

5.3.1. Fertilidade do solo

Os resultados obtidos nas análises granulométrica e química são apresentados nas TABELAS IV e V, respectivamente. Para cada fator analisado, são indicados a média aritmética e o desvio padrão para um total de 25 amostras para cada profundidade: 0 a 20 cm, 40 a 60 cm e 80 a 100 cm de profundidade.

A análise granulométrica indica um solo muito arenoso com teores de areia normalmente acima de 85%. Tal fato é compreensível, já que esses solos se originaram da erosão do arenito do paredão rochoso vizinho. O material proveniente da meteorização daquela rocha é grosseiro e a proporção de partículas finas é muito pequena (ALMEIDA, 1954). Os grânulos desprendem-se facilmente da rocha, o que é testemunhado pelas águas de enxurrada que descem pelo paredão nas quais se pode observar uma grande quantidade de areia em suspensão. Tal fato leva a crer que a sedimentação e formação destes regossolos arenosos devem ser muito dinâmicas.

A análise química, por sua vez, indica um solo ácido, muito pobre em nutrientes minerais e matéria orgânica e com teores de alumínio trocável considerados tóxicos. Há uma tendência à redução dos teores de íons trocáveis em geral com o aumento da profundidade do solo. Comparando-se com as distribuições de

TABELA IV - Resultados da análise granulométrica do solo de cerrado em três profundidades. São indicados a média (\bar{x}) de 25 amostras e o desvio padrão (s). Salgadeira, Cuiabá (MT).

| Profundidade de coletas (cm) | AREIA | | SILTE | | ARGILA | |
|------------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | % | | % | | % | |
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| 0 - 20 | 87,0 | 0,87 | 1,6 | 0,87 | 11,4 | 0,65 |
| 40 - 60 | 86,8 | 1,31 | 1,4 | 0,96 | 11,7 | 1,13 |
| 80 - 100 | 86,8 | 1,40 | 1,1 | 1,08 | 12,1 | 1,08 |

TABELA V - Resultados da análise química do solo de cerrado em três profundidades. São indicados a média (\bar{x}) de 25 amostras e o desvio padrão (s), Salgadeira, Cuiabá (MT).

| Profundidade de coletas (cm) | pH | | P ppm | | K ppm | |
|------------------------------|-----------|-------|-------------|-------|-----------|-------|
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| | 0 - 20 | 4,88 | 0,138 | 1,59 | 1,275 | 13,4 |
| 40 - 60 | 5,02 | 0,105 | 0,68 | 0,477 | 5,8 | 4,44 |
| 80 - 100 | 5,09 | 0,164 | 0,30 | 0,252 | 2,9 | 1,61 |
| | Al m.eq. | | Ca+Mg m.eq. | | MO % | |
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| | 0 - 20 | 0,82 | 0,167 | 0,30 | 0,054 | 1,94 |
| 40 - 60 | 0,63 | 0,089 | 0,27 | 0,046 | 1,06 | 0,296 |
| 80 - 100 | 0,55 | 0,105 | 0,27 | 0,061 | 0,82 | 0,235 |

freqüência fornecidas por LOPES (1983) para os solos de cerrado no Brasil central, observa-se que os valores de pH dos solos da Salgadeira aproximam-se da mediana obtida por aquele autor. Já os teores de alumínio trocável e fósforo foram consideravelmente superiores às medianas obtidas por LOPES (1983) no valor de 0,56 m.eq. Al/100 cm³ e 0,4 ppm P solúvel. Os valores de matéria orgânica foram inferiores (mediana de 2,2%).

O tipo de solo classifica-se como "areias quartzosas vermelhas e amarelas", pelo sistema brasileiro, e como "arenosols" ou "psamments", conforme a legenda da FAO e taxonomia dos Estados Unidos, respectivamente (LOPES, 1983). De acordo com RANZANI (1971), são solos jovens, pouco desenvolvidos e com horizontes mal definidos graças à pequena proporção de argilas.

A pobreza em nutrientes minerais desses solos decorre principalmente das propriedades da rocha matriz. Solos arenosos, como os que advêm da meteorização de arenitos, sofrem uma lixiviação forte que pode acentuar cada vez mais a pobreza em certos íons trocáveis. Partículas coloidais podem ser perdidas com grande facilidade. A acidez e os níveis tóxicos de alumínio devem decorrer também da natureza do arenito matriz e acentuam-se em condições de forte lixiviação. De acordo com EITEN (1972), os solos ácidos do cerrado devem estas propriedades ou à natureza ácida da rocha matriz e ou à longa exposição a processos de intemperismo. Processos sucessivos de intemperismo de um mesmo material a partir da decomposição sucessiva de rochas sedimentares (como o arenito) ou metamórficas, oriundas de sedimentos já desgastados, podem resultar na formação de solos crescentemente empobrecidos e ácidos (QUEIROZ NETO, 1982).

Comparando-se com a classificação dos solos do Triângulo Mineiro, realizada por Goodland (GOODLAND & FERRI, 1979), em termos de propriedades químicas e tipo de cerrado dominante, observa-se que os níveis de matéria orgânica, pH e teores de cálcio mais magnésio destes solos da Salgadeira se aproximam daqueles valores médios dos solos mais pobres e ácidos e cobertos pelo campo sujo. Entretanto, não obstante a pobreza em nutrientes minerais, os níveis elevados de alumínio e o forte caráter ácido, predominam na Salgadeira, fisionomias entre campo cerrado e cerrado *sensu stricto*. Pode ser que boa parte da fertilidade daqueles solos seja mantida pela matéria orgânica que pode responder por nutrientes reci

clados e participar como principal partícula coloidal. As raízes das plantas do cerrado podem, possivelmente, interceptar os íons em processo de carreamento por lixiviação e reconduzi-los à superfície do solo através da deposição de folhas mortas (EITEN, 1972). Tal hipótese pode ser reforçada pela redução dos níveis de íons trocáveis com a profundidade do solo (TAB. V) evidenciando a atuação de um processo de transporte e de uma provável realimentação superficial.

Na TABELA VI, uma análise química, como a anterior, indica a média, o desvio padrão e a amplitude total dos fatores edáficos no transecto e em cinco pontos de coleta no interior das parcelas 25, 50 e 75. Observam-se aqui desvios de magnitude equivalente ao conjunto do transecto para a quase totalidade dos fatores analisados. Apenas os níveis de fósforo e matéria orgânica possuem desvios inferiores ao conjunto. As amplitudes se sobrepõem consideravelmente para quase todos os fatores analisados com exceção dos níveis de fósforo e matéria orgânica. Para o caso destes dois fatores, é relevante ressaltar que os desvios e amplitude dos dados são maiores no transecto devido a três pontos de coleta onde os níveis de fósforo e matéria orgânica foram extraordinariamente elevados nas amostras superficiais.

Há evidências, portanto, de que as variações sofridas pelas propriedades químicas do solo no contexto do transecto fossem as mesmas que ocorreram a nível pontual nas parcelas; donde se pode concluir que houve um razoável grau de homogeneidade naqueles fatores edáficos em geral para o conjunto dos solos da área amostral e com desvios a um nível mais localizado. Pode-se atribuir esta certa homogeneidade ao fato de aqueles solos estarem, no momento atual, sofrendo uma sedimentação permanente e direta de material advindo da erosão do paredão arenítico. Como as propriedades químicas do solo de todo o transecto se ligam direta e principalmente a uma mesma rocha matriz e não a processos diferenciais de intemperismo, realmente há que se esperar um alto grau de homogeneidade para aqueles fatores edáficos. As diferenças pontuais, provavelmente, devem-se mais à atuação da vegetação do que à heterogeneidade do solo, já que a amplitude em geral dos valores daquelas propriedades químicas pode ser considerada como pequena. Níveis localmente mais elevados de fósforo ou matéria orgânica podem ser causados por material vegetal em decomposição ou por restos de incêndio (W. A. T. Matricardi, com. pessoal, 1983). O uso de amostras compostas de solo teria evitado este tipo de problema.

TABELA VI - Resultados da análise química do solo superficial de cerrado no transecto de 20 x 500 m e em três parcelas de 10 x 10 m. São indicadas as médias (\bar{x}) para 25 amostras no transecto e 5 amostras nas parcelas, além do desvio padrão (s). Salgadeira, Cuiabá (MT).

| | pH | | | P ppm | | |
|------------|-----------------|-------|---------|--------------|-------|---------|
| | \bar{x} | s | AT | \bar{x} | s | AT |
| Transecto | 4,88 | 0,138 | 4,6-5,1 | 1,59 | 1,275 | 0,3-4,1 |
| Parcela 25 | 4,97 | 0,149 | 4,7-5,3 | 1,48 | 1,128 | 0,2-2,6 |
| Parcela 50 | 4,98 | 0,171 | 4,8-5,2 | 1,45 | 1,008 | 0,4-2,5 |
| Parcela 75 | 4,92 | 0,153 | 4,7-5,0 | 1,71 | 1,134 | 0,4-2,6 |
| | K ppm | | | Al m. eq. | | |
| | \bar{x} | s | AT | \bar{x} | s | AT |
| Transecto | 13,4 | 3,59 | 10-19 | 0,82 | 0,167 | 0,6-1,3 |
| Parcela 25 | 12,7 | 3,24 | 11-17 | 0,84 | 0,131 | 0,7-1,2 |
| Parcela 50 | 13,8 | 3,50 | 10-18 | 0,90 | 0,182 | 0,7-1,1 |
| Parcela 75 | 10,8 | 3,78 | 10-19 | 0,77 | 0,134 | 0,7-1,2 |
| | Ca+Mg m. eq. | | | MO % | | |
| | \bar{x} | s | AT | \bar{x} | s | AT |
| Transecto | 0,30 | 0,054 | 0,2-0,4 | 1,94 | 0,549 | 1,3-3,0 |
| Parcela 25 | 0,34 | 0,064 | 0,2-0,5 | 1,93 | 0,241 | 1,5-2,2 |
| Parcela 50 | 0,28 | 0,081 | 0,2-0,4 | 2,08 | 0,314 | 1,8-2,7 |
| Parcela 75 | 0,31 | 0,031 | 0,2-0,5 | 1,32 | 0,308 | 1,3-1,8 |

As observações de COLE (1960) sobre a ocorrência de florestas e cerrados na Chapada dos Guimarães não concordam inteiramente com as observações deste trabalho. Aquela autora afirmou que os cerrados cobrem as superfícies geologicamente mais estáveis dos peneplanos da Baixada Cuiabana e do alto da Chapada dos Guimarães enquanto que, nos vales das nascentes e sopês do paredão rochoso, onde o ciclo erosivo atual se processa intensamente, as florestas é que predominam. Desta forma procurou-se reforçar a hipótese de que a distribuição de cerrados e florestas associa-se fortemente à evolução geomorfológica da paisagem. Embora tal teoria possa ter algo de sensato, a generalização é perigosa. A natureza das rochas em processo de erosão, por exemplo, pode influir na vegetação que cobrirá os solos formados.

COLE (1960) talvez não tenha observado que, na maior parte da extensão da Chapada dos Guimarães, nos pontos de dissecção do arenito, há um solo arenoso pobre em nutrientes minerais abaixo do paredão rochoso, e, muitas vezes, também na orla do penhasco. Estas áreas, deve-se acrescentar são majoritariamente de cerrados ou campos e não de florestas. Apenas nas grandes concavidades de algumas gargantas, é que ocorrem as florestas, sempre associadas a um curso d'água. A floresta da serra de São Vicente, um dos exemplos da autora, é mais uma mancha isolada, certamente associada ao batólito granítico daquela região, não servindo de generalização para a Chapada dos Guimarães como um todo. Ainda é relevante citar a grande extensão de florestas que ocorrem no alto do planalto da chapada, em áreas muitas vezes planas, distantes dos penhascos ou vizinhas a eles. As orlas do despenhadeiro frequentemente são cobertas também por florestas e não somente por cerrados e campos limpos como citou aquela autora.

Os solos do transecto, apesar de possuírem um alto grau de homogeneidade nas suas propriedades químicas, estão atravessando áreas de cerrado fisionomicamente distintas. Nas primeiras quinze parcelas, há um solo litólico sobre uma zona de escombros onde as areias quartzosas se misturam a blocos de arenito. Como estas areias, que preenchem os espaços entre os fragmentos de rocha, são as mesmas de qualquer outro solo do transecto, é natural que pertençam a um mesmo conjunto em termos de propriedades químicas, ou seja, de fertilidade equivalente.

Fora da zona de escombros, as areias são amarelas ou cinzentas na orla do cerrado e vermelhas no interior do in-

terflúvio. No transecto, a modificação da cor é brusca na altura das parcelas 60 a 70. A coloração vermelha dos solos deve-se ao grau de hidratação de seus óxidos de ferro e, nestes interflúvios, circundados por solos hidromórficos, está intimamente relacionada com o comportamento do lençol freático (ASKEW *et alli*, 1970, 1971). Não obstante esta alteração da cor, a fertilidade dos solos do transecto não se alterou.

5.3.2. Profundidade do solo

O resultado do levantamento topográfico do transecto é apresentado na FIGURA 25 através de um perfil das cotas das linhas de caminamento. É representada ainda, no perfil, a cota altimétrica da orla do cerrado, ou seja, da linha limítrofe com a vereda, substituída, no trecho superior do transecto, pelas nascentes do riacho. A TABELA VII fornece uma estimativa da superfície relativa dos afloramentos rochosos nas parcelas em que os mesmos se apresentam. Observa-se rochiosidade aparente nos três primeiros decis do transecto, no interior da garganta. A zona de deposição de escombros, de relevo acidentado com altas declividades e grande superfície de afloramentos rochosos termina nas parcelas 15 e 18. Esta zona de escombros recebe permanentemente material novo proveniente da rocha matriz do paredão arenítico, o que é testemunhado pelas avalanches naturais de pedras e entulhos, que podem ser observadas com certa freqüência.

Conforme afirmou EITEN (1972), os cerrados exigem solos profundos, não ocorrendo na sua forma típica nos solos litólicos. No alto do paredão rochoso da Chapada dos Guimarães, as condições litólicas atingem seu ponto extremo e um campo rupes tre recobre as superfícies normalmente nuas do arenito, dependendo de algum substrato retido entre as fendas da rocha (FIG. 13). Mais abaixo, na zona de deposição de escombros, o cerrado pôde estabelecer-se graças ao material arenoso que preenche os espaços entre os fragmentos de rocha acumulados. A fisionomia dessa vegetação tende a um campo cerrado com predominância de elementos de escrubes, não sendo raros, entretanto, os indivíduos de grande porte (FIG. 17). EITEN (1972) ressaltou que, se há rachaduras nas rochas dos solos litólicos onde possam penetrar as raízes das árvores e arbustos, não há restrição para o estabelecimento do cerrado na forma típica regional.

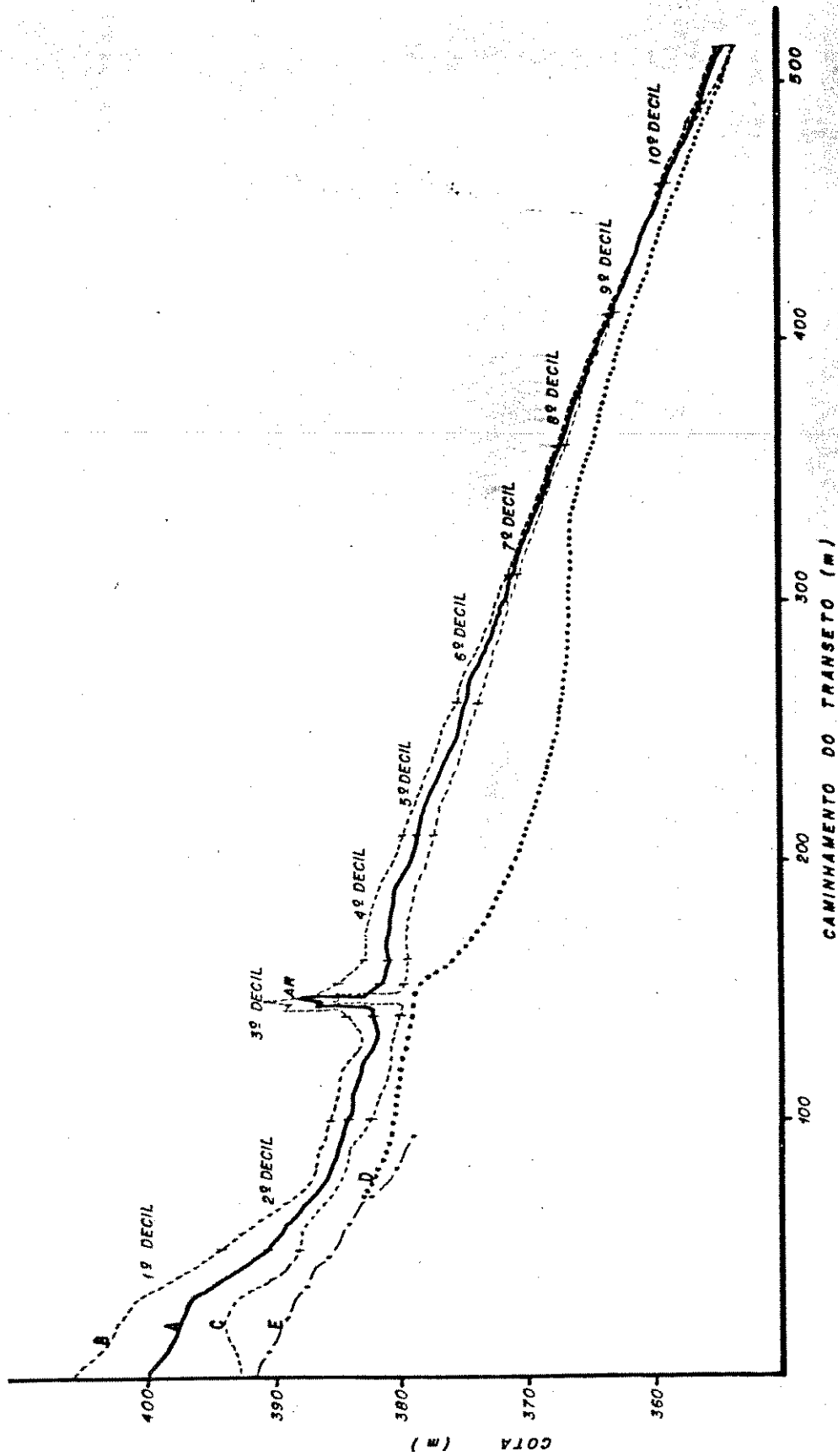


FIGURA 25 : Perfil topográfico indicando as linhas dos caminhamentos central (A), lateral superior (B) e lateral inferior (C) do transecto de 20 x 500 m. É indicada, ainda, a linha da cota altimétrica da orla do cerrado interfluvial (D), substituída, nos primeiros 70 m, pela cota altimétrica do curso do riacho (E). Um afloramento rochoso de forma laminar é indicado por AR. Salgadeira, Cuiabá (MT).

TABELA VII - Superfície relativa de afloramentos rochosos das parcelas do transecto de 20 x 500 m. Salgadeira, Cuiabá (MT).

| Superfície relativa de afloramentos rochosos | Parcelas nº |
|--|------------------------------|
| 40 % | 8 e 10 |
| 35 % | 2 e 12 |
| 30 % | 1, 4, 6, 7, 14, 16 e 18 |
| 25 % | 3, 5, 9, 11 e 13 |
| 20 % | |
| 15 % | 15, 17, 19, 25, 26, 27, e 28 |
| 10 % | 20, 21, 22, 23, e 24 |
| 5 % | 29, 30 e 31 |

5.3.3. Drenagem e saturação d'água no solo

O antagonismo entre a vegetação das veredas, associada a solos hidromórficos, e a vegetação dos cerrados interfluviais, associada a solos automórficos, está inquestionavelmente relacionado com problemas de drenagem e saturação d'água nos solos, que são causados, por sua vez, pelo regime freático (ASKEW *et alli*, 1970), 1971; BROWN *et alli*, 1970; EITEN, 1972, 1975; RATTER *et alli*, 1973; GOLDSMITH, 1974).

Para o caso dos cerrados interfluviais e veredas da Salgadeira, observou-se que, no período de verão, o lençol freático aflora próximo da linha divisória entre o cerrado e o campo brejoso da vereda, especialmente nos dias chuvosos quando se percebe nitidamente o escoamento superficial da lâmina d'água. As medições da profundidade do lençol freático em certos pontos de coleta de solos, num dia de chuva, são indicadas na TABELA VIII, juntamente com a distância vertical de cada um destes pontos à or

la mais próxima do cerrado. Nos pontos com profundidade do lençol superior a 3,0 m não foi possível a perfuração. Os valores obtidos são confrontados e verifica-se que há, provavelmente, uma considerável correspondência entre os pares de medições, ou seja, entre o nível freático no interior do interflúvio e o nível da linha de afloramento d'água na orla do cerrado.

TABELA VIII - Profundidade do lençol freático em 4 de abril de 1983 e distância vertical da orla do cerrado nos pontos de coleta de amostras de solo. Salgadeira, Cuiabá (MT).

| Ponto de coleta nº | Profundidade do lençol freático (m) | Distância vertical da orla do cerrado (m) |
|--------------------|-------------------------------------|---|
| 25 | 0,95 | 0,93 |
| 24 | 1,00 | 1,02 |
| 23 | 1,20 | 1,17 |
| 21 | 1,90 | 1,90 |
| 19 | 2,35 | 2,38 |
| 17 | 3,01 | 2,98 |

Observa-se também que os solos daqueles interflúvios não devem ser demasiado profundos. É freqüente observarem-se linhas de afloramentos rochosos nas veredas e os cursos d'água correm invariavelmente sobre leito rochoso. Também os cortes realizados no terreno da Salgadeira quando da construção da MT 301 expuseram a rocha em algumas áreas onde havia cerrado e vereda.

Baseado naquelas observações acima, construiu-se uma hipótese para o comportamento do lençol freático naqueles interflúvios, a qual se encontra representada na FIGURA 9. Os solos muito arenosos receberiam as volumosas precipitações de verão e,

sendo extremamente permeáveis, acomodariam rapidamente estas águas no lençol freático, acamado sobre a rocha não muito profunda. Os solos hidromórficos das veredas, entretanto, sendo bem mais impermeáveis à superfície graças aos altos teores de matéria orgânica, reteriam por mais tempo a água no perfil, mantendo saturados os solos e fazendo aflorar superficialmente próximo ao alto da vereda, todo o excesso advindo das precipitações de verão. O nível de afloramento d'água na vereda refletiria o nível do lençol freático no interior do cerrado interfluvial. Desta forma, supõe-se aqui que, naqueles cerrados de interflúvio, o nível do lençol freático no verão seria determinado por aquela linha de afloramento próxima aos limites com a vereda, ficando os solos livres de saturação apenas acima desse nível. No inverno, a redução da pluviosidade ocasionaria o rebaixamento geral do lençol freático, ficando os solos do cerrado e de grande parte das veredas livres da saturação d'água à superfície. Apenas o solo das florestas de galeria, no fundo dos vales, se manteriam úmidos no inverno.

A maior parte do raciocínio acima se baseia na fusão de diversas observações de campo, em algumas medições de profundidade freática e em observações de outros autores. Estas evidências, porém, carecem ainda de confirmações futuras, através do estudo do comportamento freático-pluviográfico daquelas microbacias. Estudos dessa natureza foram realizados por ASKEW *et alli* (1971), em cerrados interfluviais e veredas do nordeste do Mato Grosso. Aqueles autores concluíram que a distribuição em geral dos cerrados, dos campos brejosos das veredas e das florestas de galeria estava relacionada com as condições de água no solo, embora tenham ressaltado que o comportamento do lençol freático por si só não determinaria o limite tão abrupto entre vereda e cerrado. Interações alelopáticas foram sugeridas pelos autores como prováveis determinadoras daquele limite. GOLDSMITH (1974) considera ainda que o fogo poderia ser outro provável fator no sentido de eliminar qualquer gradação entre aqueles tipos de vegetação.

Na região da Salgadeira, o afloramento d'água só se evidencia após uma forte chuva de verão e próximo à linha divisória cerrado-vereda, a uma distância um pouco variável. Entretanto, a distância vertical entre a cota altimétrica do terreno nas parcelas do transecto e a cota altimétrica da orla do cerrado no limite mais próximo com a vereda foi utilizada, neste trabalho, como estimativa da "profundidade freática superior de verão". É,

naturalmente, uma estimativa grosseira da profundidade do lençol freático, pois o nível da orla do cerrado e o nível do lençol freático só atingem provavelmente um bom grau de correspondência nos períodos de chuvas de verão, não fornecendo nenhuma informação a respeito das flutuações que ocorrem no nível do lençol freático ao longo do ano em cada local.

Contudo, não houve prejuízo no uso daquela estimativa para efetuar a análise do ambiente físico do ponto de vista do lençol freático. De qualquer forma, o fato de só se verificar afloramento do lençol freático abaixo do nível do limite cerrado-vereda, e nunca no interior do cerrado, é uma condição ecológica refletida naquelas estimativas de "profundidade freática superior de verão".

Pela observação da FIGURA 25, nota-se que a "profundidade freática superior de verão", estimada pela diferença entre os perfis das linhas do transecto e da linha da orla do cerrado, realmente aumenta no sentido da interiorização no cerrado de interflúvio, ou seja, do 10º ao 4º decil. A fisionomia da vegetação do cerrado também varia neste sentido como atestam os perfis das FIGURAS 15 e 16.

5.3.4. Fogo

A alteração dos cerrados da Salgadeira pelo fogo é muito antigo. Há testemunhos fortes deste fato, como as formas originadas das rebrotações sucessivas das árvores e arbustos, estes últimos formando, em geral, enormes touceiras que rebrotam anualmente dos xilópódios, após a queima. A quase totalidade dos troncos das árvores apresenta-se enegrecida pelo carvoejamento das cascas e com aspecto tortuoso. São raros os estágios juvenis das espécies arbóreas e, após o fogo de 8 de maio de 1983, conseguiu-se reconhecer que pelo menos cinco indivíduos arbóreos na área amostral tiveram sua morte associada àquele incêndio. É plausível que as sucessivas queimadas estejam alterando aquele cerrado e que, livre de incêndios, aquela área comportaria pelo menos um cerrado mais denso.

Até mesmo as veredas incendiam-se facilmente e o fogo só se detém nas florestas de galeria e matas de bocaina. A inflamabilidade daqueles cerrados e veredas não parece depender muito da estação seca, pois aí os incêndios não são raros no verão. Após o incêndio de 8 de maio de 1983, podia-se perceber que

o solo do cerrado estava úmido à superfície e, nas veredas, havia escoamento superficial de água. Não havia muito material seco na manta orgânica sobre o solo antes do fogo.

Alguns perfis realizados nos solos do alto dos interflúvios da Salgadeira revelaram fragmentos de carvão até uma profundidade de quase 0,5 m, a partir da qual se tornavam raros ou indistinguíveis. Mesmo com evidências de que a dinâmica de sedimentação seja rápida naqueles locais, é bem provável que os incêndios testemunhados por aqueles fragmentos de carvão sejam historicamente bem antigos.

Foram encontrados ainda, na casca carvoejada das árvores, durante todo o ano, e nos restos de incêndio sobre o solo, principalmente no período subsequente às queimadas, cinco espécies de insetos com padrão de camuflagem para estes fundos enegrecidos: uma espécie de Mantidae, uma de Acrididae, uma de Reduviidae e uma de Proscopiidae. O estudo destas populações e suas relações com o fogo naqueles cerrados pode constituir matéria muito interessante.

5.4. ANÁLISE DE GRADIENTES

5.4.1. Análise direta dos gradientes

Na FIGURA 26 é representada em diagrama de barras a variação, ao longo do transecto, da declividade maior interna das parcelas, da profundidade freática superior de verão e da superfície relativa de afloramentos rochosos. São apresentados por decil os valores da amplitude total dos dados, intervalo de confiança para a média (nível de significância de 0,95) e média aritmética. Como a profundidade freática foi estimada em função da orla do cerrado vizinha ao transecto, falta a observação para o 1º decil e metade do 2º onde o cerrado não apresenta uma orla.

Nos três primeiros decis do transecto, pode-se observar um terreno acidentado e com declividades mais acentuadas, coincidindo com a presença dos afloramentos rochosos. Tal fato é compreensível, já que naquele trecho o transecto penetra na garganta em direção à zona de escombros. A pequena profundidade freática no 3º decil e parte do 2º pode ser atribuída à proximidade da vereda que se estende até a vizinhança dessas parcelas. A saturação daqueles solos no verão deve ser facilitada pelo afloramento rochoso de forma laminar que intercepta o transecto na entrada da garganta (FIG. 11 e 25), impedindo o escape das águas de drenagem, que se retêm por mais tempo naquele pequeno trecho. Mais acima, na extremidade do transecto que escala a zona de escombros, a profundidade freática não pôde ser estimada, mas deve ser grande, já que os fragmentos rochosos do solo não devem impedir a infiltração da água.

Nos sete últimos decis, já fora da garganta, o transecto corta diagonalmente o cerrado de interflúvio. Desaparecem aí os afloramentos rochosos e o relevo torna-se mais suave. A profundidade freática variou muito naquele trecho, desde valores próximos aos 8 m, no alto do interflúvio, até os inferiores a 1 m, na orla do cerrado.

Na análise de gradientes, a inversão do sentido de ordenação naqueles sete últimos decis foi necessária para colocar lado a lado os dois trechos de orla de cerrado. Compensa-se, assim, a inversão ambiental provocada pelo afloramento

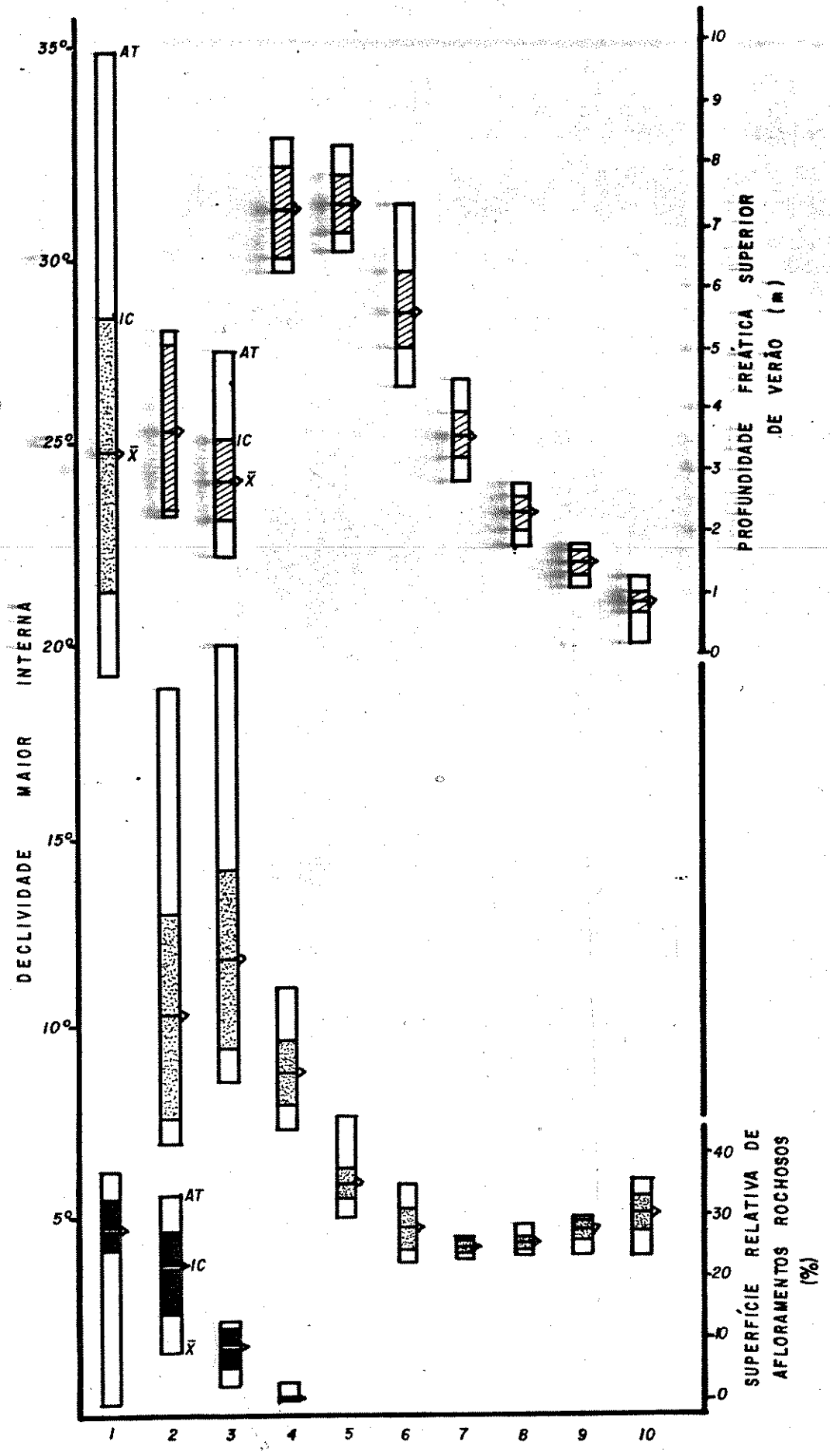


FIGURA 26 : Declividade maior interna das parcelas (pontilhado), superfície relativa de afloramentos rochosos (preto) e profundidade freática superior de verão (hachurado) por decis de um transecto de 20 x 500 m. AT: amplitude total, IC: intervalo de confiança para a média (nível de significância de 0,95), \bar{x} : média aritmética. Salgadeira, Cuiabá (MT).

rochoso de forma laminar que isola, de cada um de seus lados, uma fisionomia e uma condição ambiental diferentes e até mesmo antagônicas. A separação de duas parcelas do 3º decil no outro lado daquele afloramento rochoso certamente prejudicou a análise direta dos gradientes.

As FIGURAS 27 a 31 representam, em diagramas de barras, a variação de diversos parâmetros fisionômicos em decis do transecto, ordenados ao longo do gradiente afloramentos rochosos - orla do cerrado - alto interflúvio. Cada barra fornece a amplitude total dos dados no decil, o intervalo de confiança para a média (nível de significância de 0,95) e a posição da média aritmética. Uma linha tracejada indica a existência de contrastes pelo método de Duncan (nível de significância de 0,95).

A FIGURA 27 indica a variação, ao longo dos gradientes, da área basal por hectare à altura do peito e da percentagem de cobertura herbácea. Observam-se valores mais baixos de área basal nos decis mais próximos da orla do cerrado, enquanto valores mais elevados são apresentados naqueles do alto interflúvio e dos afloramentos rochosos. Valores maiores de cobertura herbácea foram observados nos decis extremos dos afloramentos rochosos e alto interflúvio. Na FIGURA 28, observam-se uma variação da altura de estrato herbáceo, semelhante à variação da cobertura herbácea.

O antagonismo existente entre os componentes herbáceo e lenhoso no cerrado é fato reconhecido por muitos autores (HERINGER, 1971; COUTINHO, 1978; GOODLAND & FERRI, 1979). Nos gradientes estudados os maiores valores para área basal por hectare (componente lenhoso) foram observados geralmente onde a cobertura herbácea tendia a possuir os valores mais baixos (FIG. 27 e 28). Tal fato atribuiu-se, provavelmente, à competição por luz e espaço reprodutivo. Segundo HERINGER (1971), os elementos lenhosos poderiam limitar os herbáceos através do sombreamento, já que estes últimos são normalmente intolerantes à sombra. Os elementos herbáceos, por sua vez, poderiam dificultar o estabelecimento de plântulas de espécies lenhosas, com a formação de adensamentos. Os valores mais elevados da cobertura herbácea foram observados na zona de escombros. Tal fato liga-se provavelmente, à natureza litólica daqueles solos, onde a superfície das rochas limitaria naturalmente as espécies

lenhosas aos espaços maiores, favorecendo as herbáceas que se acomodariam melhor entre os afloramentos rochosos.

A FIGURA 29 mostra a variação da área basal total das parcelas ao nível do solo (acima) e do número de indivíduos nas parcelas (abaixo). É verificado muito pouco contraste para a área basal, enquanto que, para o número de árvores, o diagrama indica uma forte redução no sentido da orla do cerrado para o alto interflúvio.

A FIGURA 30 representa o comportamento do diâmetro médio (acima) e altura média (abaixo) dos indivíduos das parcelas. Verifica-se que, no sentido da orla do cerrado para o alto interflúvio, as alturas e diâmetros médios dos indivíduos se elevam. O volume das parcelas, conforme mostrado na FIGURA 31, também foi superior nos decis do alto interflúvio.

A área basal ao nível do solo deve seu pequeno contraste provavelmente à inclusão de novos elementos de porte arbustivo, que não são considerados, quando se estima a área basal por hectare ao nível do peito pelo método de Bitterlich. Estes novos elementos arbustivos incluídos devem ser, na sua maioria, as palmeiras anãs de *Syagrus comosa* que abundam nas orlas do cerrado.

Fica claro naqueles resultados que, da orla do cerrado para o alto interflúvio, os diâmetros e alturas médios e o volume total tendem a crescer naquele sentido. Como, apesar disto, o número de indivíduos decresce fortemente, conclui-se que as árvores e arbustos adquirem gradualmente dimensões médias bem mais elevadas. Os perfis tomados nestas duas situações extremas do cerrado interfluvial (FIG. 15 e 16) confirmam estas tendências.

Também na direção dos afloramentos rochosos, notam-se o aumento do número de indivíduos e a redução dos diâmetros e alturas médios. O nanismo é uma resposta freqüente das espécies do cerrado a condições adversas crescentes. EITEN (1972) mencionou que, em condições de solos litólicos, o cerrado freqüentemente tende à formação de escrubes, que nada mais são do que as mesmas espécies do cerrado típico num porte anão e compartimentadas de forma a criar uma massa arbustiva. Goodland (GOODLAND & FERRI, 1979) referiu-se à redução da área basal e

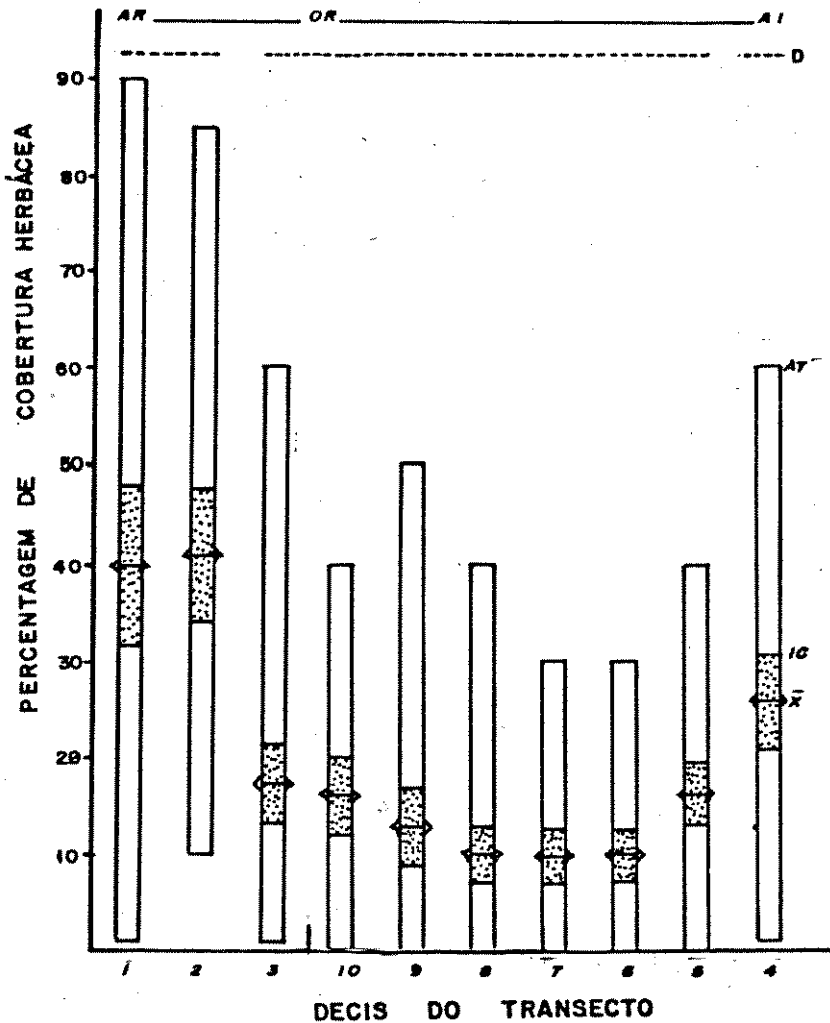
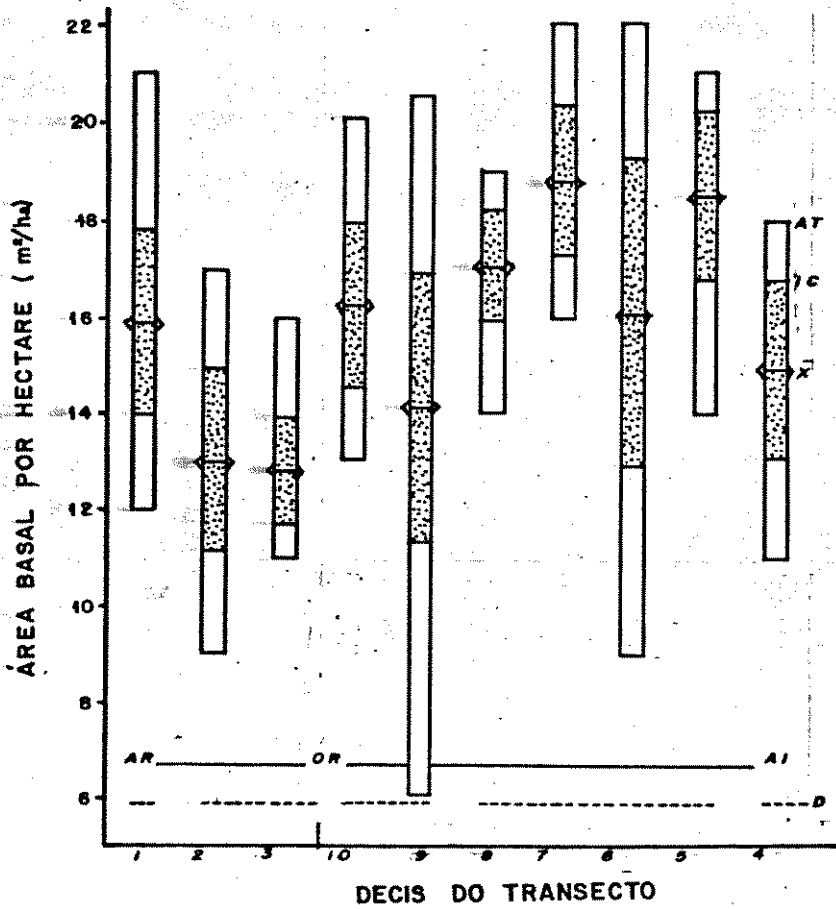


FIGURA 27 : Área basal por hectare à altura do peito (acima) e percentagem de cobertura herbácea (abaixo) ao longo do gradiente afloramentos rochosos (AR) - orla do cerrado (OR) - alto interflúvio (AI). São indicados a amplitude total (AT), o intervalo de confiança (nível de significância de 0,95)(IC) para a média aritmética (\bar{x}). A linha D indica os grupos contratados pelo teste de Tukey (1953).

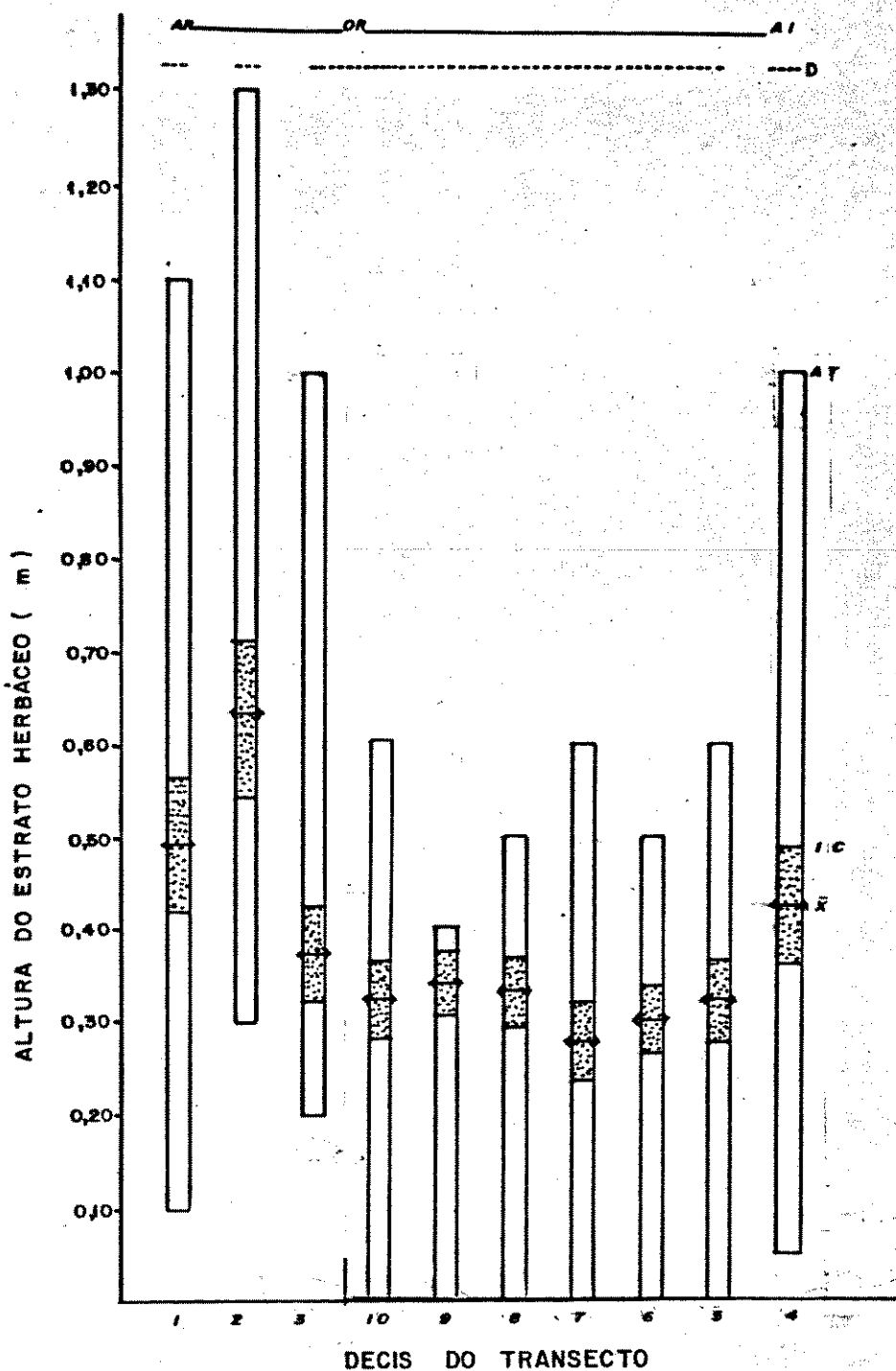


FIGURA 28 : Altura do estrato herbáceo ao longo do gradiente afloramentos rochosos (AR) - orla do cerrado (OR) - alto interflúvio (AI). São indicados a amplitude total (AT), o intervalo de confiança (nível de significância de 0,95)(IC) para a média aritmética (\bar{x}). A linha D indica os grupos contrastados pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,95$). Salgueira, Cuiabá (MT).

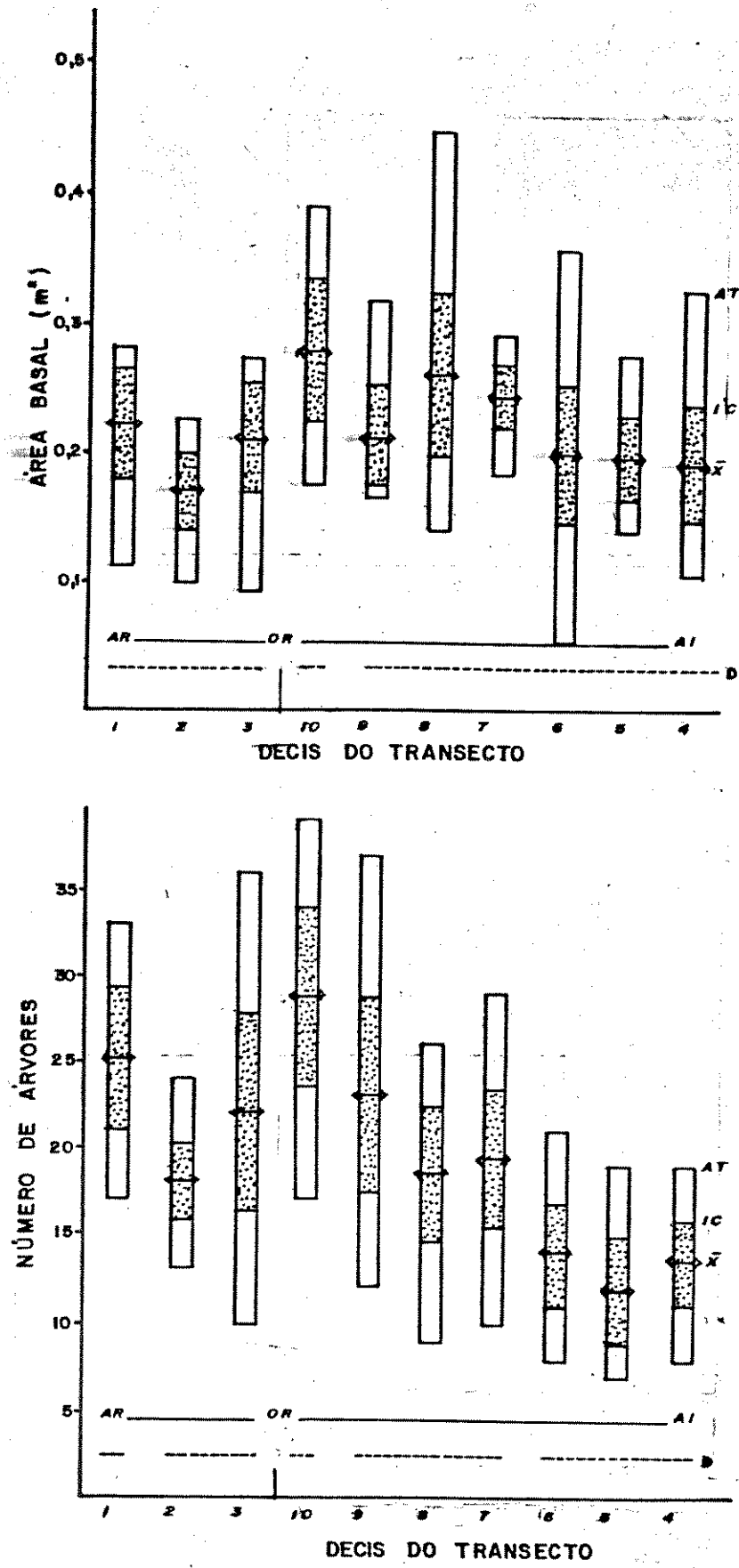


FIGURA 29 : Área basal por parcela à altura do solo (acima) e número de árvores por parcela (abaixo) ao longo do gradiente afloramentos rochosos (AR) - orla do cerrado (OR) - alto interflúvio (AI). São indicados a amplitude total (AT), o intervalo de confiança (nível de significância de 0,95)(IC) para a média aritmética (\bar{x}). A linha D indica os grupos contrastados pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,95$). Salgadeira, Cuiabá (MT).

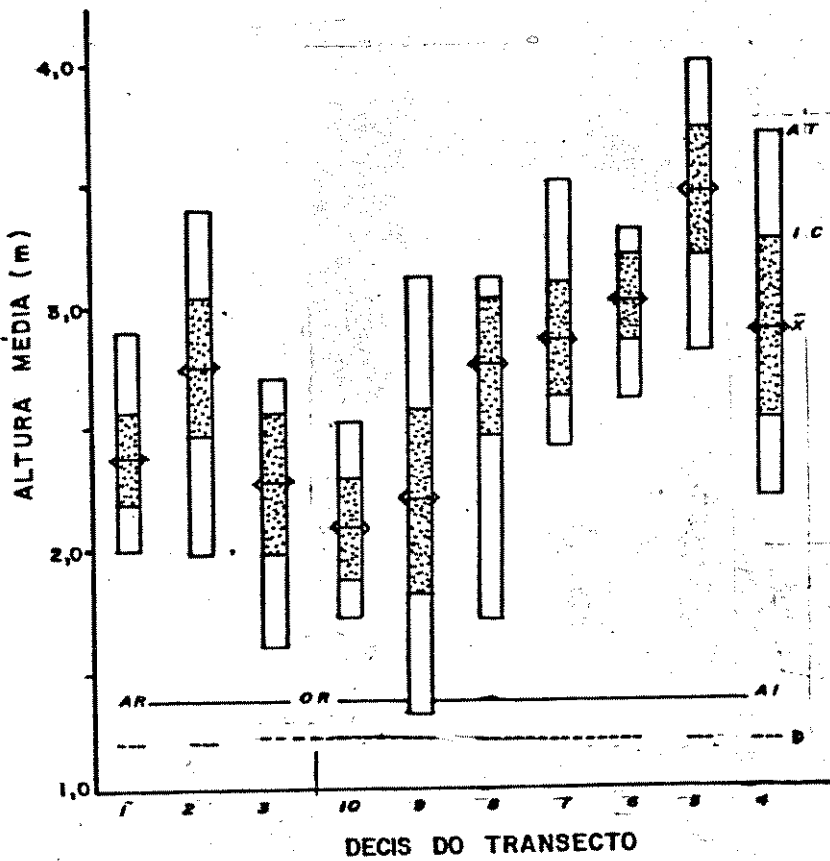
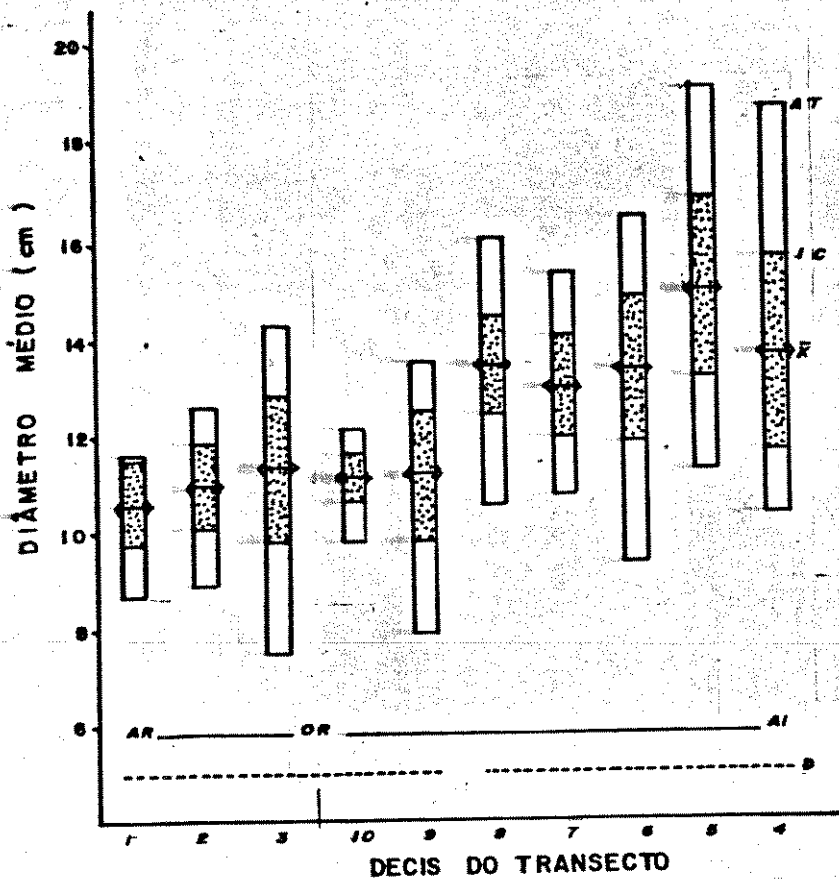


FIGURA 30 : Diâmetro médio (acima) e altura média (abaixo) ao longo do gradiente afloramentos rochosos (AR) - orla do cerrado (OR) - alto interflúvio (AI). São indicados a amplitude total (AT), o intervalo de confiança (nível de significância de 0,95) para a média aritmética (\bar{x}). A linha D indica os grupos contrastados pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,95$). Salgadeira, Cuiabá (MT).

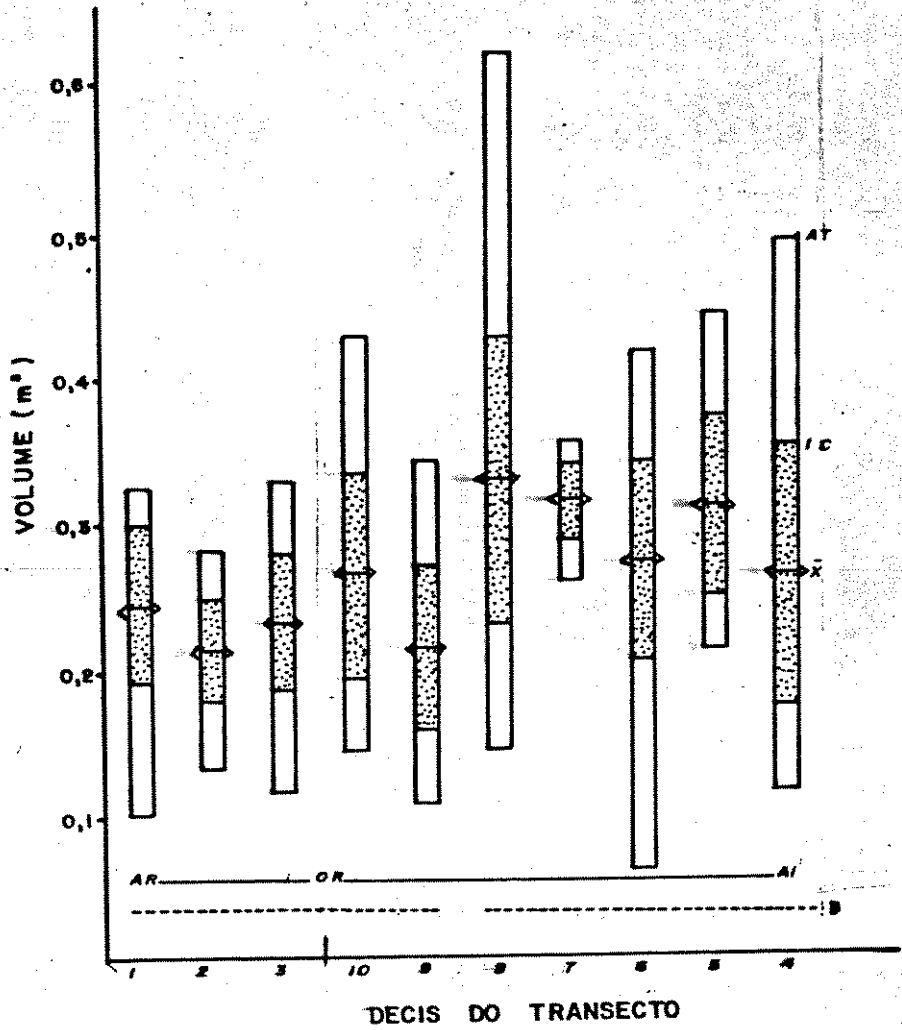


FIGURA 31 : Volume das parcelas ao longo do gradiente afloramentos rochosos (AR) - orla do cerrado (OR) - alto interflúvio (AI). São indicados a amplitude total (AT), o intervalo de confiança (nível de significância de 0,95) (IC) para a média aritmética (\bar{x}). A linha D indica os grupos contrastados pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,95$). Salgadeira, Cuiabá (MT).

da altura média das árvores e arbustos do cerrado do Triângulo Mineiro ao longo de um gradiente de redução da fertilidade e do pH e aumento dos níveis tóxicos de alumínio. A redução das dimensões dos indivíduos em cerrados interfluviais do nordeste do Mato Grosso em direção à orla dos mesmos já havia sido registrada por ASKEW *et alli* (1971), EITEN (1972) e RATTER *et alli* (1973).

É razoável, portanto, esperar que tais tendências observadas nos cerrados da Salgadeira se relacionem com a atuação crescente de condições adversas no ambiente. No caso, os fatores limitantes seriam as dificuldades crescentes de drenagem dos solos no verão, à medida que se aproxima da orla do cerrado, e o aumento da rochosidade dos solos, crescentes à medida que se escala a zona de escombros. As propriedades químicas dos solos, sendo muito homogêneas ao longo do transecto e variando apenas ao nível pontual, não participariam relevantemente desse gradiente fisionômico.

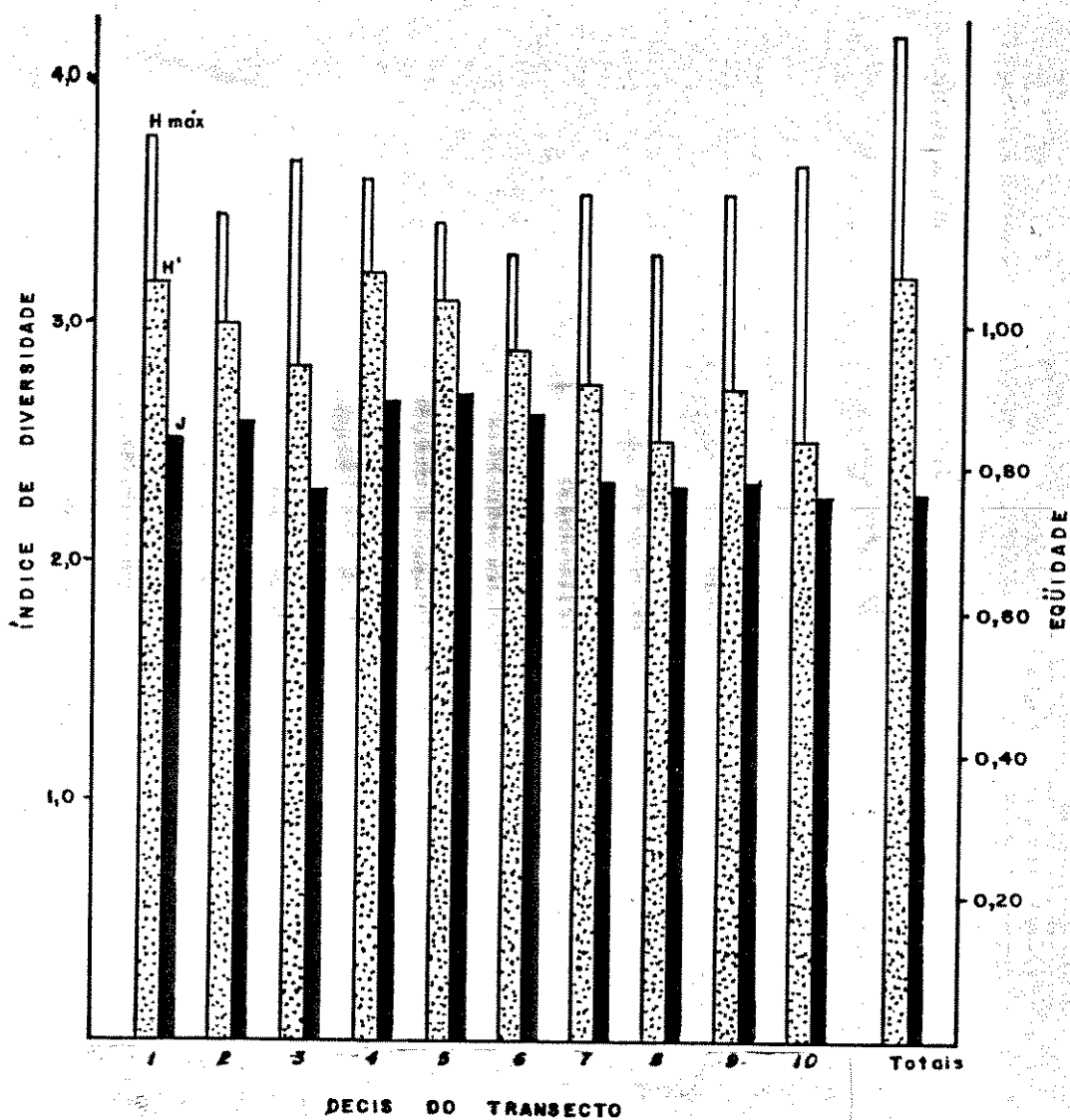


FIGURA 32 : Índices de diversidade de Shannon & Weaver (H'), equidade (J) e diversidade máxima ($H_{máx}$) para cada decil do transecto de 20 x 500 m e para todo o conjunto amostral. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

A FIGURA 32 apresenta os índices de diversidade de Shannon & Weaver (H'), equidade (J) e diversidade máxima ($H_{máx}$) para cada decil do transecto e para o conjunto amostral. A ordenação dos decis está no sentido normal e não no sentido dos gradientes. Pela observação daquela figura, nota-se uma tendência à redução de H' e J na direção dos decis mais próximos da orla do cerrado.

É esperado também que, com o aumento da adversidade do meio, provocado por um fator limitante, diversidade de espécies se reduza. O número de espécies elevou-se, a partir

de certo ponto, na direção da orla do cerrado. Contudo, este aumento deve-se ligar simplesmente, ao aumento do número de indivíduos, pois H' e J permanecerem em queda naquele sentido. Isto indica uma redução da diversidade de espécies e uma distribuição das abundâncias relativas cada vez mais concentrada. A maior concentração das abundâncias relativas em um número menor de espécies pode ser um indicativo de que estas mesmas espécies devem ser melhor adaptadas às condições limitantes em questão.

Na direção dos afloramentos rochosos, pode-se observar certo crescimento no número de espécies e índice de diversidade. Contudo, a redução de J deve indicar também uma distribuição mais concentrada das abundâncias relativas.

As FIGURAS 33 e 34 apresentam, para os mesmos gradientes da análise fisionômica, o comportamento de dezoito espécies, dentre as mais importantes do levantamento, em termos de seu IVC por decil do transecto. Os resultados mostram diversos padrões diferentes na variação do IVC das espécies, sobressaindo-se a concentração de *Syagrus comosa* e *Vochysia rufa* nos decis da orla do cerrado e também os diferentes máximos de IVC de *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora* e *Myrcia lasiantha*, no interior do interflúvio. Os padrões de *Davilla grandiflora* e *Myrcia uberavensis* evidenciam diferentes graus de concentração nos decis dos afloramentos rochosos enquanto *Kielmeyera rubriflora*, *Dalbergia violacea*, *Rourea induta* e *Buchenavia tomentosa* concentram-se no alto interflúvio. Entretanto, existem vários padrões de distribuição aparentemente indiferentes como pode ser observado em *Byrsonima verbascifolia* e *Pouteria ramiflora*.

Podem-se observar ainda comportamentos aparentemente antagônicas como aqueles apresentados por *Andira cuyabensis* e *Couepia grandiflora*. Espécies como *Hymenaea stigonocarpa*, *Licania humilis* e *Tabebuia caraiba* apresentaram uma distribuição de difícil interpretação, do ponto de vista daqueles gradientes.

O uso de IVC como parâmetro de importância relativa apresentou a vantagem de considerar tanto o número de indivíduos como a área basal como estimativa do sucesso relativo das espécies ao longo dos gradientes. O fato de serem números relativos também elimina os problemas que poderiam advir das diferen

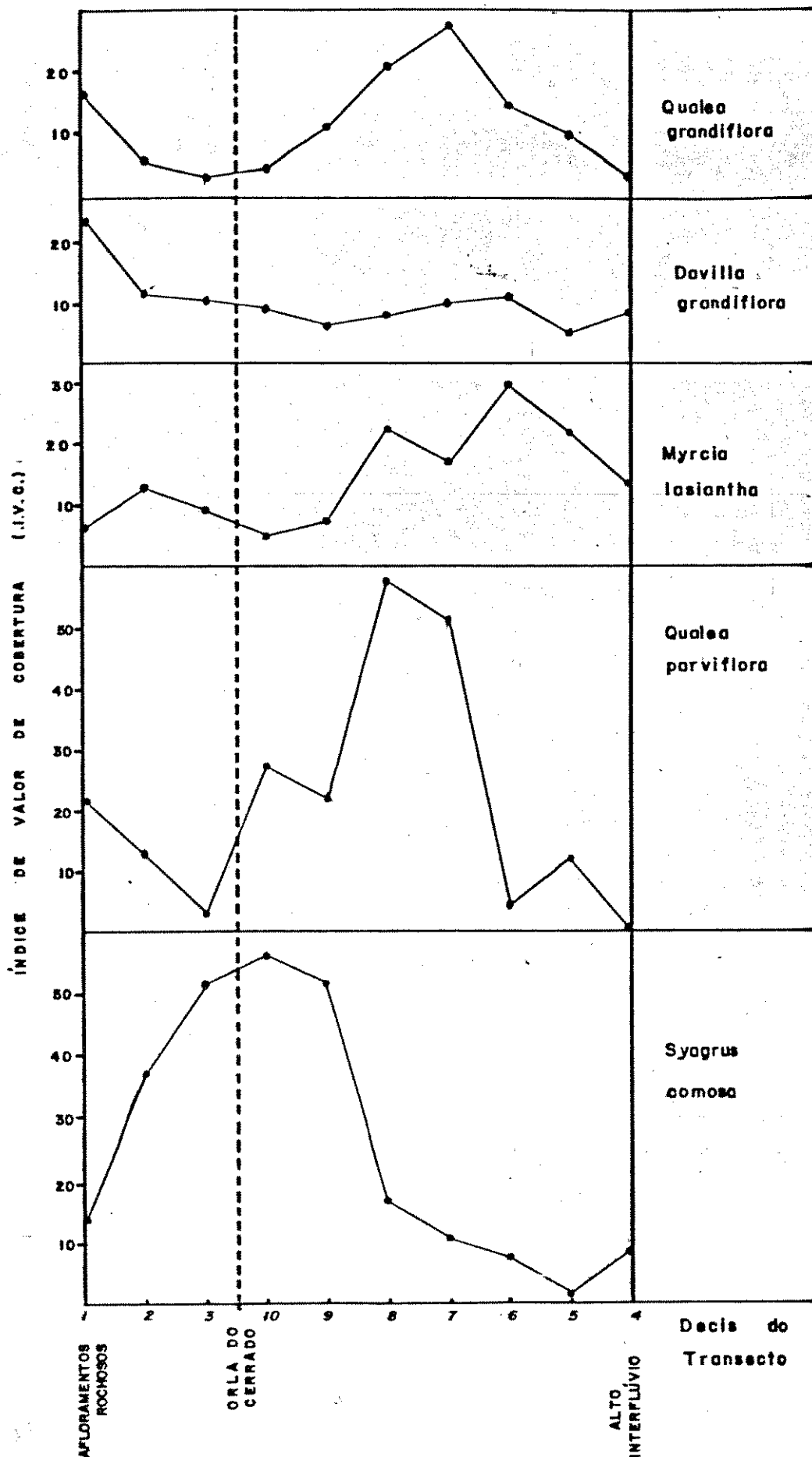


FIGURA 33 : Índice de valor de cobertura (IVC) para cinco espécies do levantamento e por decil do transecto de 20 x 500 m, ao longo do gradiente indicado. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

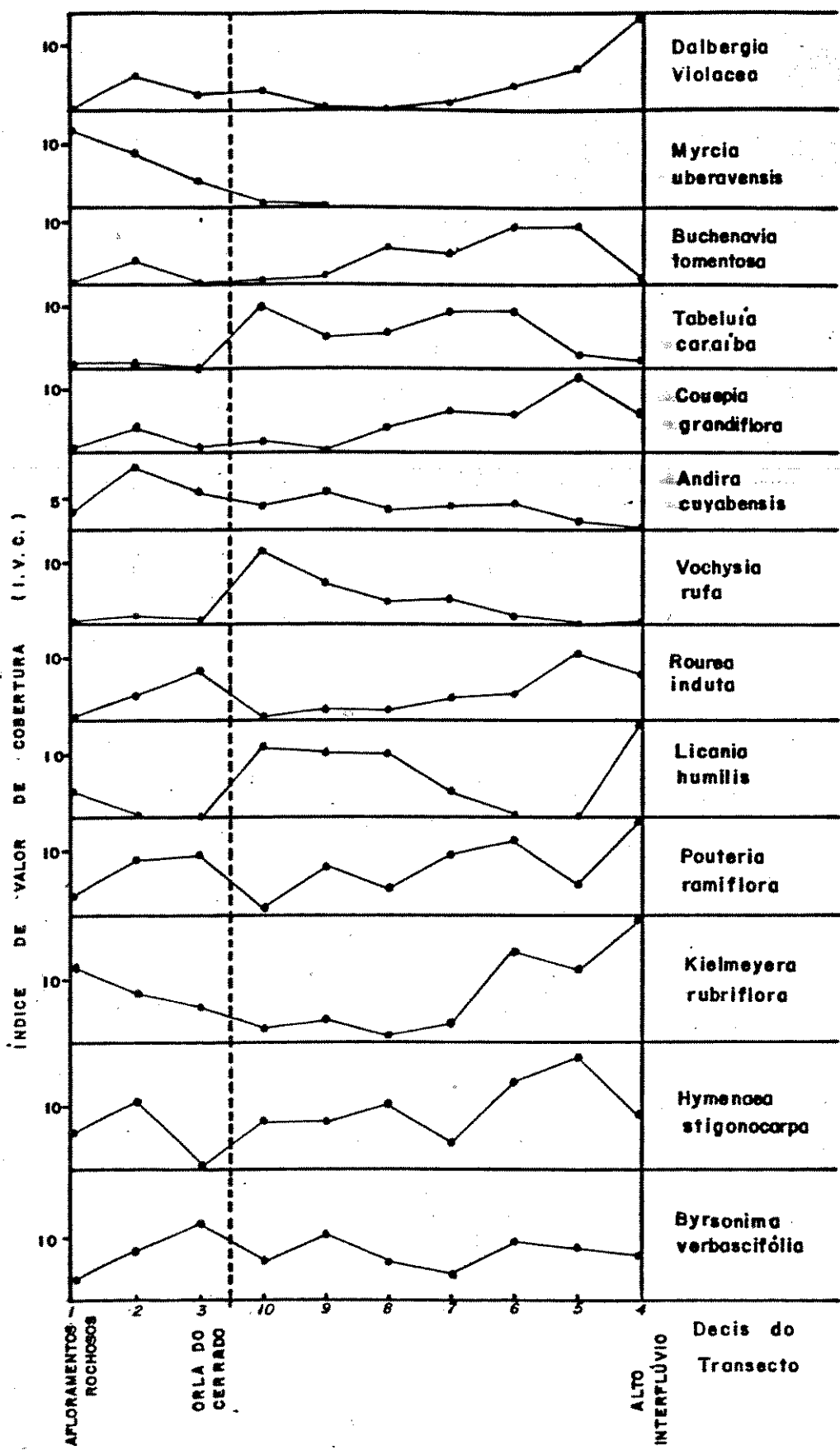


FIGURA 34 : Índice de valor de cobertura (IVC) para treze espécies do levantamento e por decil do transecto de 20 x 500 m, ao longo do gradiente indicado. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

ças fisionômicas entre os decis. Somente com uso de computadores, porém, é que tal esforço pode-se justificar.

Para qualquer interpretação atribuída ao comportamento das curvas há que se ter em mente que à medida que as espécies tornam-se mais raras, os dados perdem a representatividade, já que o verdadeiro padrão da espécie torna-se diluído. Além disto, os gradientes que atuam sobre as espécies são multidimensionais e analisa-se apenas do ponto de vista daqueles que se julgam ser os mais fortes.

Para solucionar tais problemas, podem usar-se de dois recursos. O primeiro deles é aplicar mais de um método de análise de gradientes para confirmação de tendências. De preferência uma análise direta e uma ordenação, por partirem de premissas opostas. O segundo e indispensável recurso é a observação de campo antes, durante e depois das análises.

5.4.2. Ordenação

Os resultados da análise de componentes principais (PCA) e da análise pelo método das médias recíprocas (RA) são apresentados nos diagramas a seguir.

Na FIGURA 35, estão representados, em símbolos diferentes, os pontos correspondentes, às parcelas de cada decil do transecto. No diagrama superior é apresentado o resultado da PCA e, no inferior, o da RA. O resultado da PCA mostra um grau de redundância entre os pontos muito maior do que o da RA. Nesta última, destaca-se um número bem menor de parcelas anômalas. É evidenciado em ambos diagramas uma certa similaridade entre os pontos-parcelas de um mesmo decil com a formação de agregados naturais.

O maior grau de redundância da PCA, que provocou uma condensação da maioria dos pontos, está certamente associado a maiores efeitos provocados pelas parcelas anômalas. A maior eficiência da RA em minimizar efeitos de parcelas anômalas e de agrupamentos redundantes já é reconhecida por diversos autores (GAUCH JR. *et alli*, 1977 ; GAUCH JR., 1982). Contudo, este tipo de problema pode ser resolvido retirando-se previamente as parcelas anômalas, o que não foi realizado no presente caso.

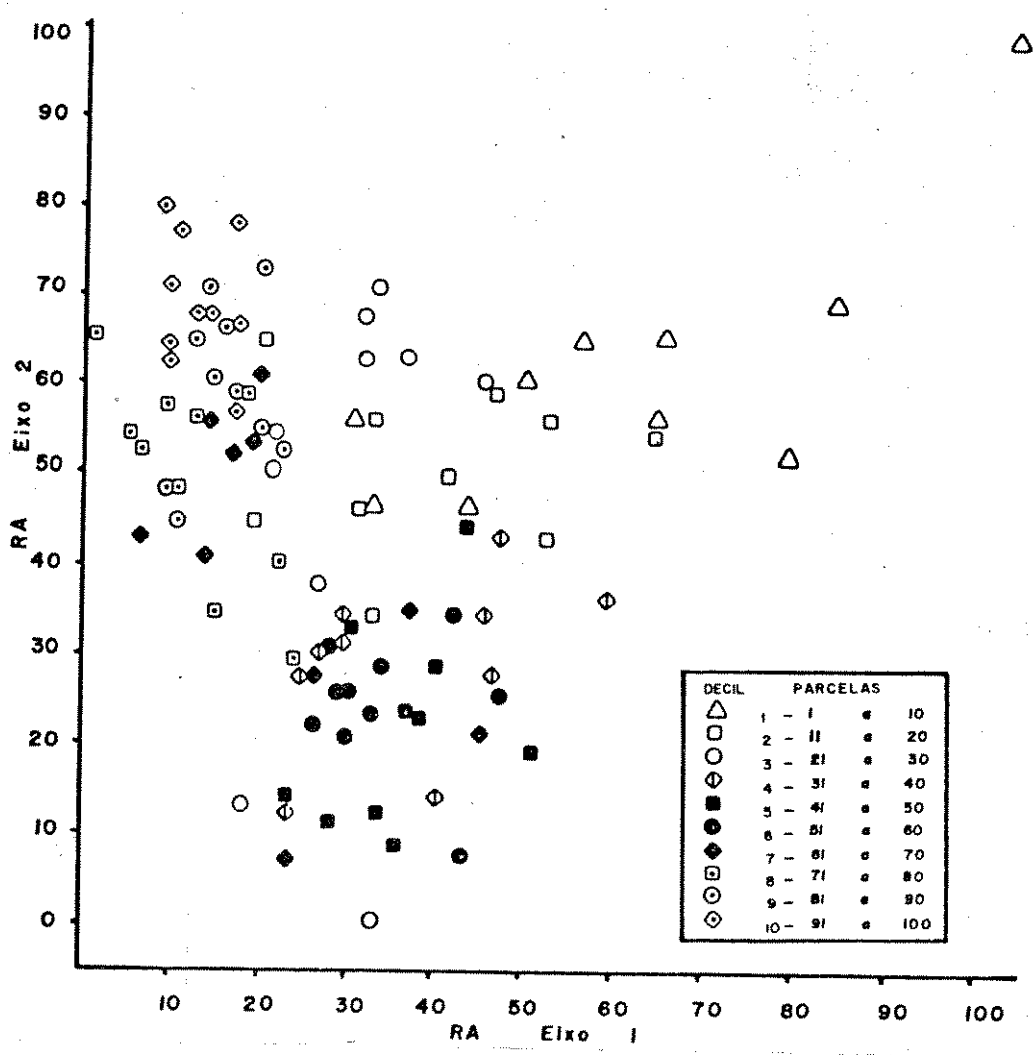
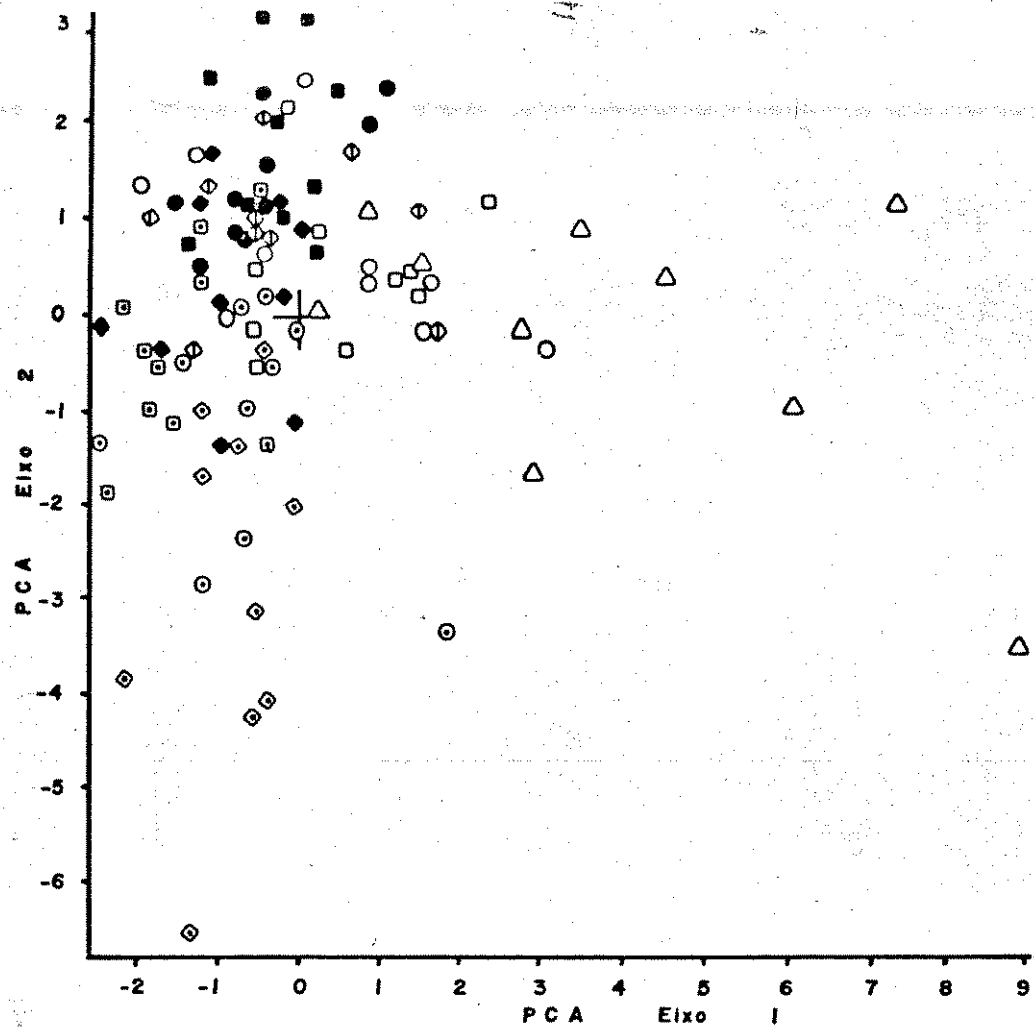


FIGURA 35 : Diagramas de ordenação baseados nos dois primeiros eixos da PCA (acima) e da RA (abaixo). Os símbolos indicam os decis do transecto de 20 x 500 m utilizados na análise direta dos gradientes. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

Da tendência ao agrupamento observada para parcelas de um mesmo decil, pode-se deduzir que, do ponto de vista dos dois primeiros eixos da PCA e da RA, os fatores determinantes da variância não atuam de forma pontual no transecto, mas sim de uma forma mais setorizada. Tal fato endossa o método empregado na análise direta de gradientes, que fez uso de decis de parcelas consecutivas do transecto.

Para a PCA, o primeiro eixo separa as parcelas do 1º decil das demais outras. Para a RA, o primeiro eixo faz uma separação semelhante, mas de uma forma gradual e menos drástica, de maneira que, na extremidade oposta às parcelas do 1º decil, concentram-se aquelas do 9º e 10º decis. Os demais pontos-parcelas distribuem-se numa posição intermediária.

O sentido de ordenação no segundo eixo é invertido nos diagramas da PCA e da RA, um em relação ao outro. O segundo eixo da PCA separa as parcelas do 9º e 10º decis do núcleo de pontos, enquanto o segundo eixo da RA separa as parcelas da posição central intermediária em dois conjuntos distintos, polarizando na extremidade inferior as parcelas do 5º e 6º decis.

A FIGURA 36 apresenta as espécies com mais de dez indivíduos como pontos ordenados nos autovetores dos diagramas da PCA (acima) e da RA (abaixo). As espécies que ocupam os extremos de cada autovetor são praticamente as mesmas nos dois métodos, o que evidencia influências muito semelhantes na discriminação dos eixos 1 e 2 da PCA e da RA. As espécies ordenadas nos diagramas são representadas por símbolos cuja tradução consta na TABELA IX.

TABELA IX - Significado dos símbolos das espécies ordenadas nos diagramas da PCA e RA na FIGURA 36.

| | |
|--|---|
| <i>Anc</i> - <i>Andira cuyabensis</i> | <i>Moe</i> - <i>Mouriri elliptica</i> |
| <i>Ani</i> - <i>Andira inermis</i> | <i>Mop</i> - <i>Mouriri pusa</i> |
| <i>Ann</i> - <i>Annona crassiflora</i> | <i>Mor</i> - indivíduos mortos |
| <i>Asp</i> - <i>Aspidosperma tomentosum</i> | <i>Myl</i> - <i>Myrcia lasiantha</i> |
| <i>Buc</i> - <i>Buchenavia tomentosa</i> | <i>Myu</i> - <i>Myrcia uberavensis</i> |
| <i>Byc</i> - <i>Byrsonima coccolobifolia</i> | <i>Pel</i> - <i>Peltogyne confertiflora</i> |
| <i>Byv</i> - <i>Byrsonima verbascifolia</i> | <i>Pou</i> - <i>Pouteria ramiflora</i> |
| <i>Cou</i> - <i>Couepia grandiflora</i> | <i>Psi</i> - <i>Psidium widgrenianum</i> |
| <i>Dal</i> - <i>Dalbergia violacea</i> | <i>Quq</i> - <i>Qualea grandiflora</i> |
| <i>Dav</i> - <i>Davilla grandiflora</i> | <i>Qup</i> - <i>Qualea parviflora</i> |
| <i>Eri</i> - <i>Eriotheca pubescens</i> | <i>Ror</i> - <i>Rourea induta</i> |
| <i>Eug</i> - <i>Eugenia puricifolia</i> | <i>Rou</i> - <i>Roupala montana</i> |
| <i>Gua</i> - <i>Guapira noxia</i> | <i>Sal</i> - <i>Salacia crassifolia</i> |
| <i>Hym</i> - <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | <i>Syg</i> - <i>Syagrus comosa</i> |
| <i>Kic</i> - <i>Kielmeyera coriacea</i> | <i>Tab</i> - <i>Tabebuia caraiba</i> |
| <i>Kir</i> - <i>Kielmeyera rubriflora</i> | <i>Vat</i> - <i>Vatairea macrocarpa</i> |
| <i>Laf</i> - <i>Lafoesia pacari</i> | <i>Voc</i> - <i>Vochysia rufa</i> |
| <i>Lic</i> - <i>Licania humilis</i> | |

Na extrema direita do primeiro eixo, temos para ambos os diagramas, *Myrcia uberavensis*, *Peltogyne confertiflora*, *Vatairea macrocarpa*, *Kielmeyera coriacea* e *Guapira noxia*. Para o segundo eixo, temos *Syagrus comosa*, *Vochysia rufa*, *Lafoensia pacari*, *Licania humilis*, *Qualea parviflora*, *Roupala montana* e *Tabebuia caraiba* no extremo inferior da PCA. Estas mesmas espécies situam-se no extremo superior do segundo eixo da RA, mas também no extremo esquerdo de seu primeiro eixo.

No extremo inferior do segundo eixo da RA ocorrem *Andira inermis*, *Couepia grandiflora*, *Dalbergia violacea*, *Pouteria ramiflora*, *Rourea induta*, *Kielmeyera rubriflora*, *Myrcia lasiantha* e *Buchenavia tomentosa*. Muitas destas espécies situam-se no extremo superior do segundo eixo da PCA.

A TABELA X apresenta uma matriz de correlação fornecida pela PCA para dez das espécies mais importantes do levantamento. O maior valor negativo, $-0,309$, foi verificado entre *Qualea grandiflora* e *Syagrus comosa* seguindo-lhe as correlações entre *Qualea parviflora* e *Kielmeyera rubriflora*, de $-0,253$, e entre *Myrcia lasiantha* e *Myrcia uberavensis*, de $-0,248$. Os maiores valores positivos verificaram-se entre *Vochysia rufa* e *Syagrus comosa*, com $0,411$; entre *Myrcia uberavensis* e *Davilla grandiflora*, com $0,323$ e entre *Qualea grandiflora* e *Myrcia uberavensis*, com $0,319$.

Aqueles valores coincidem, no diagrama da PCA e, freqüentemente, também no da RA (FIG. 36), com as posições relativas dos pontos-espécies, ficando os pontos de correlação positiva bem próximos entre si e os de correlação negativa bem distantes.

Os dez primeiros autovetores da PCA com seus respectivos auto valores são fornecidos pela TABELA XI, juntamente com a contribuição relativa de cada autovetor na variância total. Observa-se que os dois primeiros eixos da PCA somam apenas $18,14\%$ da variância total. Isto significa que os dois eixos do diagrama, evidenciando uma fração pequena da variância total, explicam talvez pouco da estrutura geral dos dados, que deve ser bem mais complexa.

Entretanto, isto não invalida nem desvaloriza o resultado, pois é esperado que, se muitos ^{componentes} fatores ambien-

TABELA X - Matriz de correlação fornecida pela análise de componentes principais (PCA) para dez espécies do levantamento do cerrado da Salgueira, Cuiabá (MT).

| | <u>Syagrus</u> <u>comosa</u> | <u>Qualea</u> <u>parviflora</u> | <u>Myrcia</u> <u>lasiantha</u> | <u>Davilla</u> <u>grandiflora</u> | <u>Qualea</u> <u>grandiflora</u> | <u>Byrsonima</u> <u>verbascifolia</u> | <u>Hymenaea</u> <u>stigonocarpa</u> | <u>Kielmeyera</u> <u>rubriflora</u> | <u>Vochysia</u> <u>rufa</u> | <u>Myrcia</u> <u>uberavensis</u> |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------------------------|-------------------------------------|
| <u>Syagrus comosa</u> | 1,000 | | | | | | | | | |
| <u>Qualea parviflora</u> | 0,168 | 1,000 | | | | | | | | |
| <u>Myrcia lasiantha</u> | -0,210 | 0,173 | 1,000 | | | | | | | |
| <u>Davilla grandiflora</u> | 0,196 | 0,111 | -0,174 | 1,000 | | | | | | |
| <u>Qualea grandiflora</u> | -0,309 | -0,026 | -0,014 | 0,242 | 1,000 | | | | | |
| <u>Byrsonima verbascifolia</u> | 0,145 | -0,101 | 0,010 | -0,121 | -0,146 | 1,000 | | | | |
| <u>Hymenaea stigonocarpa</u> | -0,190 | 0,015 | 0,068 | 0,078 | 0,064 | -0,034 | 1,000 | | | |
| <u>Kielmeyera rubriflora</u> | -0,133 | -0,253 | 0,016 | 0,093 | 0,129 | -0,076 | 0,140 | 1,000 | | |
| <u>Vochysia rufa</u> | 0,411 | 0,316 | -0,115 | 0,148 | -0,162 | -0,064 | -0,112 | -0,090 | 1,000 | |
| <u>Myrcia uberavensis</u> | -0,026 | -0,135 | -0,248 | 0,323 | 0,319 | -0,154 | -0,028 | 0,203 | -0,087 | 1,000 |

tais são naturalmente redundantes, muitos dos autovetores omitidos devem também se ligar a variâncias de origem e comportamento semelhantes (GAUCH JR., 1982). O terceiro eixo da PCA, por exemplo, além de separar algumas das parcelas do 3º decil, polarizou praticamente os mesmos grupos do segundo eixo. Além disso, parcelas anômalas, (padrões espaciais agregados) e erros de amostragem podem ser causadores de variâncias que não interessam.

O gradiente envolvido não é muito forte em termos de substituição de espécies, mas sim, na alteração da importância relativa de algumas delas. Tal fato talvez possa se ligar aos autovalores pequenos dos primeiros eixos. Também deve influir no papel das parcelas distoantes e na redundância no núcleo de pontos do diagrama da PCA.

TABELA XI - Autovetores e autovalores com sua respectiva contribuição na variância total para os dez primeiros eixos da análise de componentes principais, ou PCA, aplicada para análise dos gradientes da vegetação do cerrado na Salgadeira, Cuiabá (MT).

| Autovetor | Autovalor | Contribuição relativa na variância total(%) |
|-----------|-----------|---|
| 1 | 3,601 | 10,29 |
| 2 | 2,748 | 7,85 |
| 3 | 2,052 | 5,86 |
| 4 | 1,946 | 5,56 |
| 5 | 1,785 | 5,10 |
| 6 | 1,674 | 4,78 |
| 7 | 1,524 | 4,35 |
| 8 | 1,404 | 4,01 |
| 9 | 1,396 | 3,99 |
| 10 | 1,244 | 3,55 |

O desempenho superior da análise pelo método das médias recíprocas (RA) em relação à análise de componentes principais (PCA) na discriminação da maioria dos gradientes é fato

aceito por vários autores (HILL, 1973; GAUCH JR. *et alli*, 1977, 1981; GAUCH JR., 1982). O diagrama da RA apresentou, no presente trabalho, um resultado geral muito melhor do que o diagrama da PCA. A não formação de um núcleo redundante confuso, o papel menos relevante das parcelas anômalas e a discriminação de certos agrupamentos que não ocorreram no diagrama da PCA justificam o uso do diagrama da RA na análise dos fatores ambientais e da distribuição das espécies.

A FIGURA 37 indica, nos diagramas da RA, alguns fatores ambientais. A profundidade freática superior de verão é indicada no diagrama superior. O resultado mostra uma nítida discriminação dos pontos-parcelas com profundidade inferior a 3,5 m. No diagrama inferior, são indicadas simultaneamente a declividade interna das parcelas e a superfície relativa de afloramentos rochosos. Nota-se uma considerável coincidência entre a presença dos afloramentos rochosos e declividades internas superiores a 10°. O agrupamento dessas parcelas destaca-se, com apreciável nitidez, do conjunto de pontos.

Nota-se que o primeiro eixo coloca, no extremo esquerdo, a maioria das parcelas com lençol freático mais superficial, ou seja, parcelas associadas à orla do cerrado. No extremo direito, esse eixo coloca as parcelas com afloramentos rochosos e relevo acidentado. Já o segundo eixo, separa, para baixo, a maioria das parcelas do alto interflúvio daquelas da orla do cerrado, especialmente as da orla pedregosa, onde ao lençol freático superficial no verão soma-se a presença de afloramentos rochosos.

O resultado é, grosso modo, um "V" em cujos extremos superiores situam-se os pontos-parcelas da orla arenosa do cerrado e os dos afloramentos rochosos. Entre estes dois extremos, parcelas intermediárias, ou seja, de orla de cerrado e com afloramentos rochosos, ocupam o interior do "V". No vértice inferior deste "V", colocam-se os pontos-parcelas do alto interflúvio.

Pode-se afirmar que o primeiro eixo da RA polariza as condições ambientais extremas do transecto, as quais operariam como fatores limitantes aos cerrados estudados, ou seja, a saturação dos solos durante o verão com a elevação do nível do lençol freático e a presença dos afloramentos rochosos asso

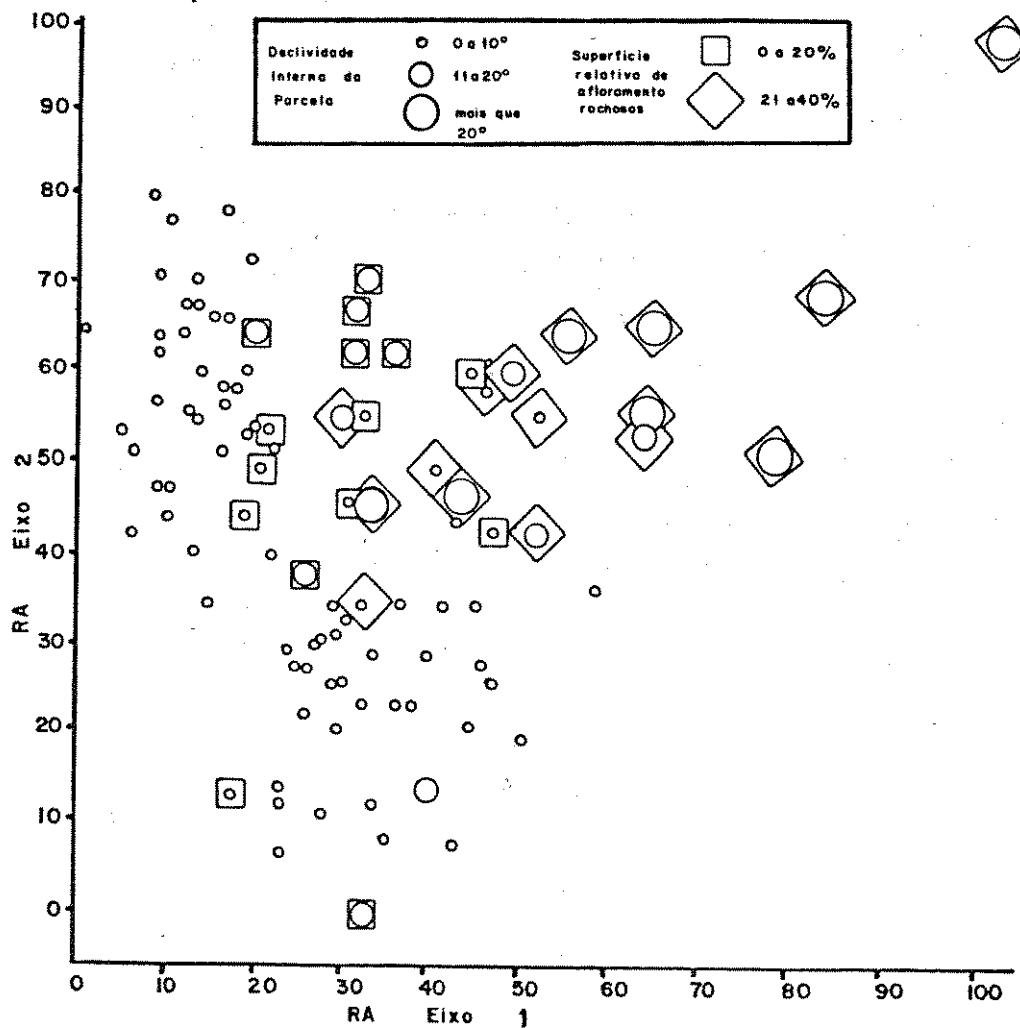
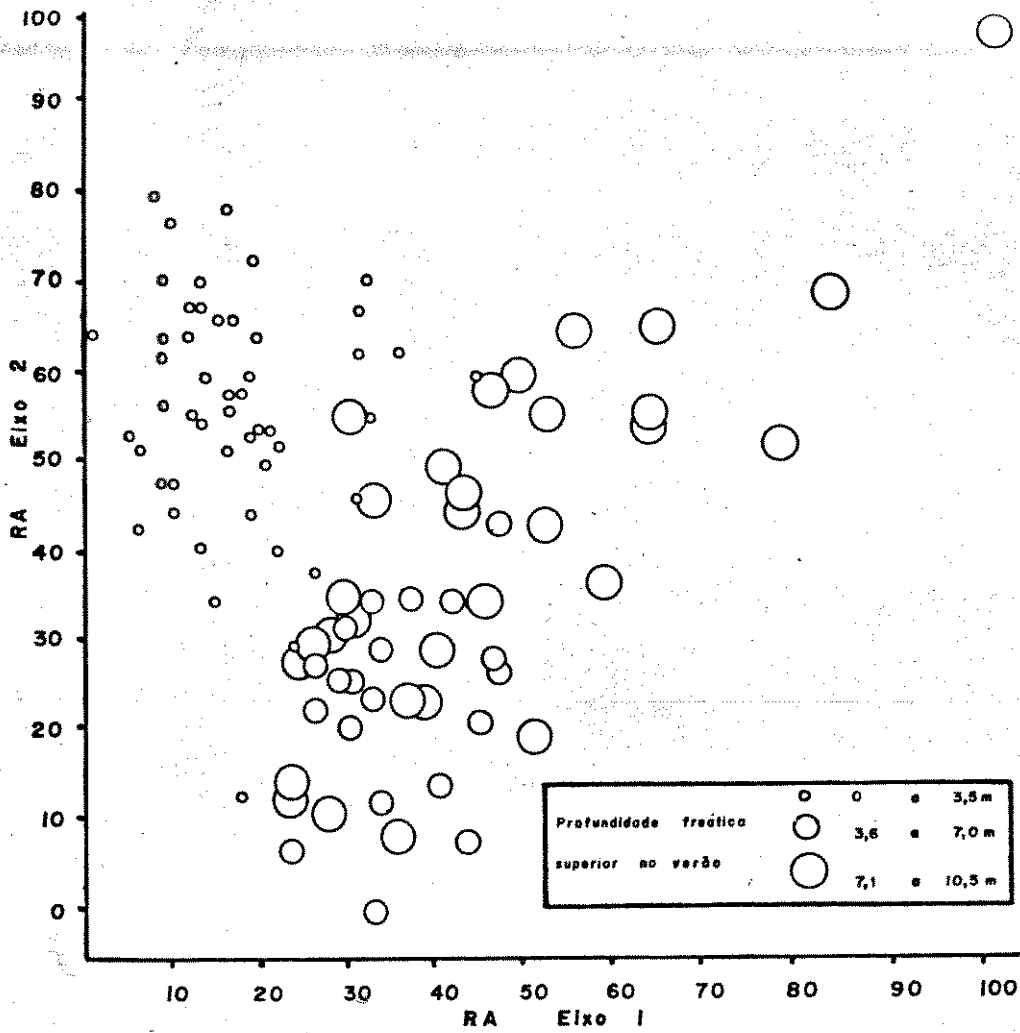


FIGURA 37 : Diagramas de ordenação da RA indicando a profundidade freática superior de verão (acima) e declividade mais rochosidade (abaixo). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

ciada ao relevo mais acidentado. O que o segundo eixo separou foi o conjunto de parcelas do alto interflúvio as quais representam as melhores condições ambientais em termos de afastarem-se daqueles dois fatores limitantes. Aí o lençol freático provavelmente está a uma considerável profundidade durante o ano todo e os afloramentos rochosos estão ausentes, sendo o relevo suave.

Os resultados da análise direta dos gradientes (FIG. 26) e da ordenação (FIG. 37) confirmam-se mutuamente do ponto de vista daqueles fatores ambientais que foram identificados como os mais fortemente associados aos gradientes existentes no cerrado estudado.

A distribuição das abundâncias de dez espécies dentre as mais importantes do levantamento pelas parcelas é representada nas FIGURAS 38 a 42. *Syagrus comosa* (acima) e *Qualea parviflora* (abaixo) são apresentados na FIGURA 38; *Myrcia lasiantha* (acima) e *Davilla grandiflora* (abaixo), na FIGURA 39; *Qualea grandiflora* (acima) e *Byrsonima verbascifolia* (abaixo), na FIGURA 40; *Hymenaea stigonocarpa* (acima) e *Kielmeyera rubriflora* (abaixo), na FIGURA 41 e *Vochysia rufa* (acima) e *Myrcia uberavensis* (abaixo), na FIGURA 42.

Entre as três extremidades do "V" formado pelos pontos-parcelas no diagrama, as espécies apresentaram padrões de distribuição de diversas formas. Diferentes graus de concentração e exclusividade no extremo dos pontos das orlas arenosa e pedregosa são observados em *Vochysia rufa*, *Qualea parviflora* e *Syagrus comosa*. No extremo dos pontos dos afloramentos rochosos, observam-se, em diferentes concentrações, *Davilla grandiflora* e *Myrcia uberavensis*, sendo esta última, mais exclusiva deste extremo. Na base do "V", nos pontos do alto interflúvio, *Qualea grandiflora* e *Kielmeyera rubriflora* concentram-se de forma distinta. *Myrcia lasiantha*, *Byrsonima verbascifolia* e *Hymenaea stigonocarpa* ocupam pontos intermediários no diagrama.

Tais comportamentos coincidem, de forma quase perfeita, com os resultados da análise direta dos gradientes (FIG. 33 e 34), com os diagramas de pontos-espécies (FIG. 36) e matriz de correlações (TAB. X). A convergência destes resultados confirma a associação entre aqueles gradientes ambientais

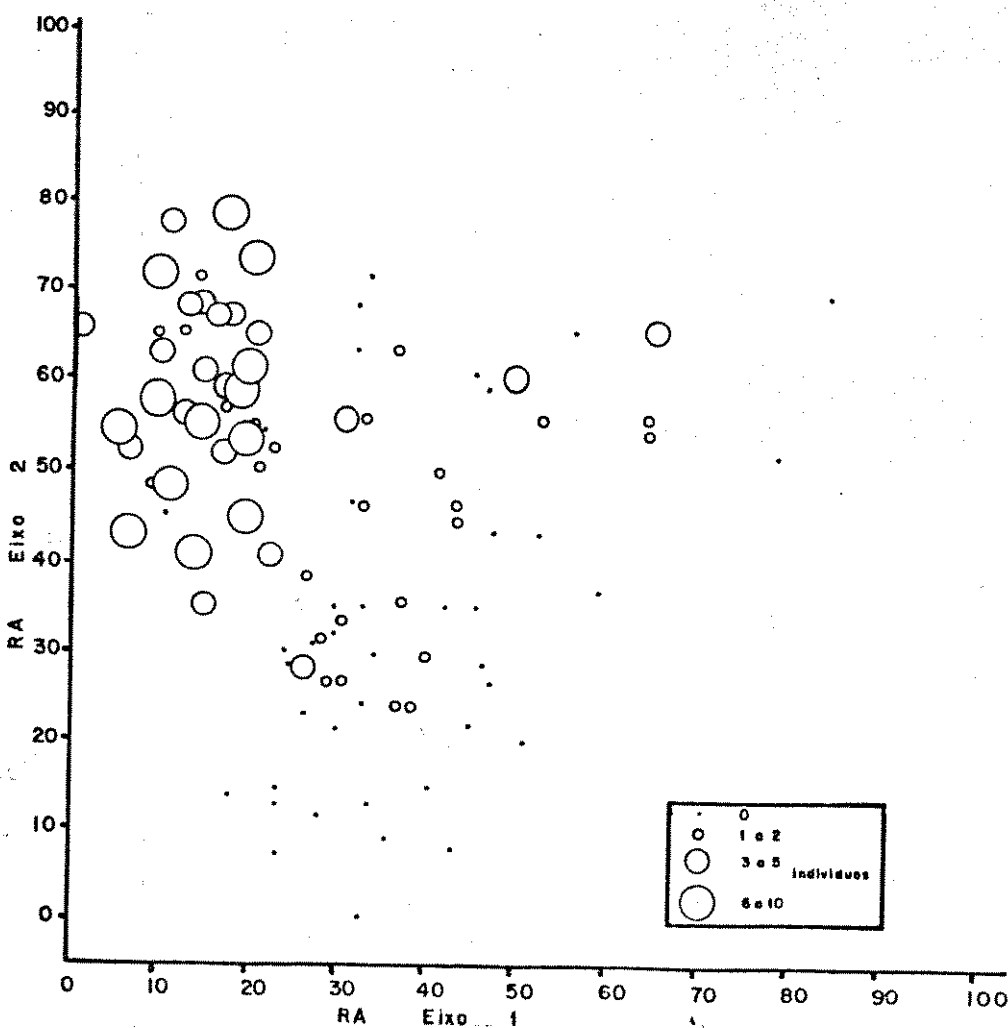
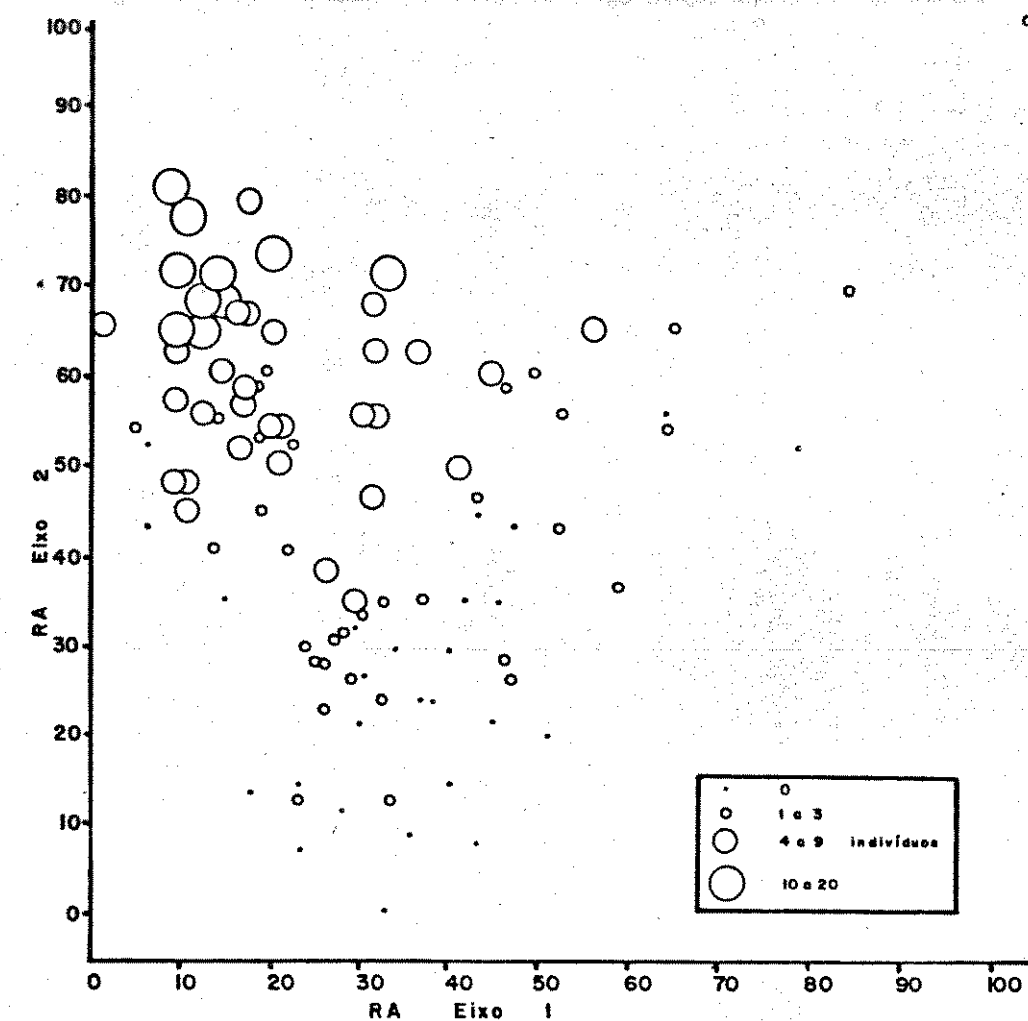


FIGURA 38 : Diagramas de ordenação da RA indicando a frequência de *Syagrus comosa* (acima) e de *Qualea parviflora* (abaixo). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

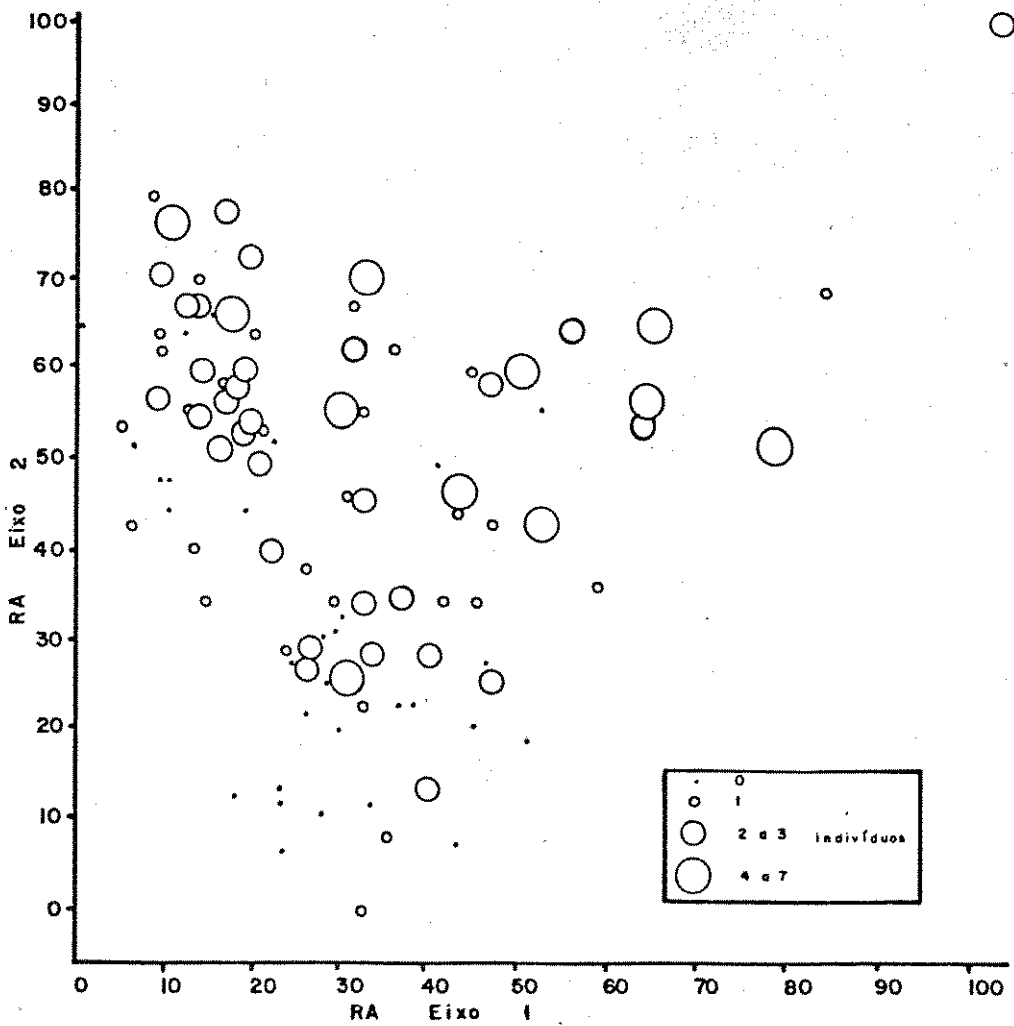
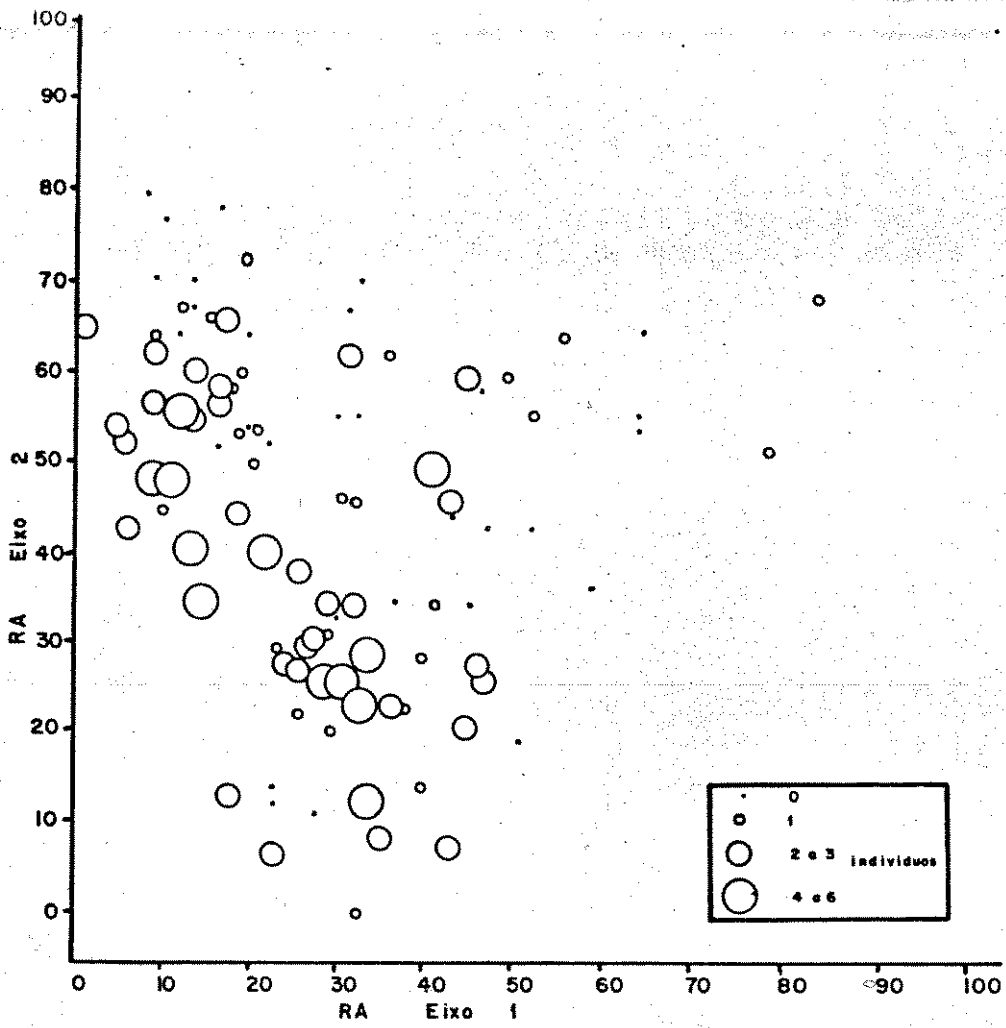


FIGURA 39 : Diagramas de ordenação da RA indicando a frequência de *Myrcia lasiantha* (acima) e de *Davilla grandiflora* (abaixo). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

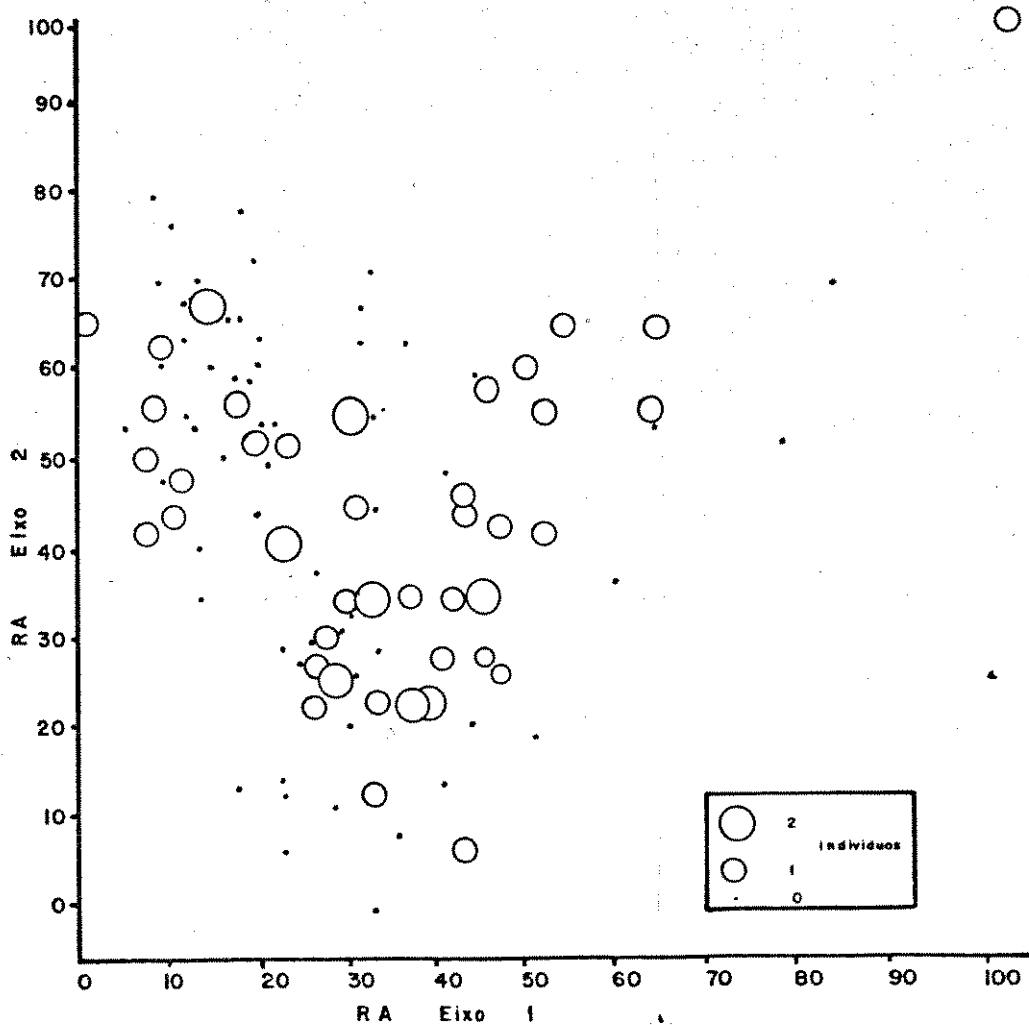
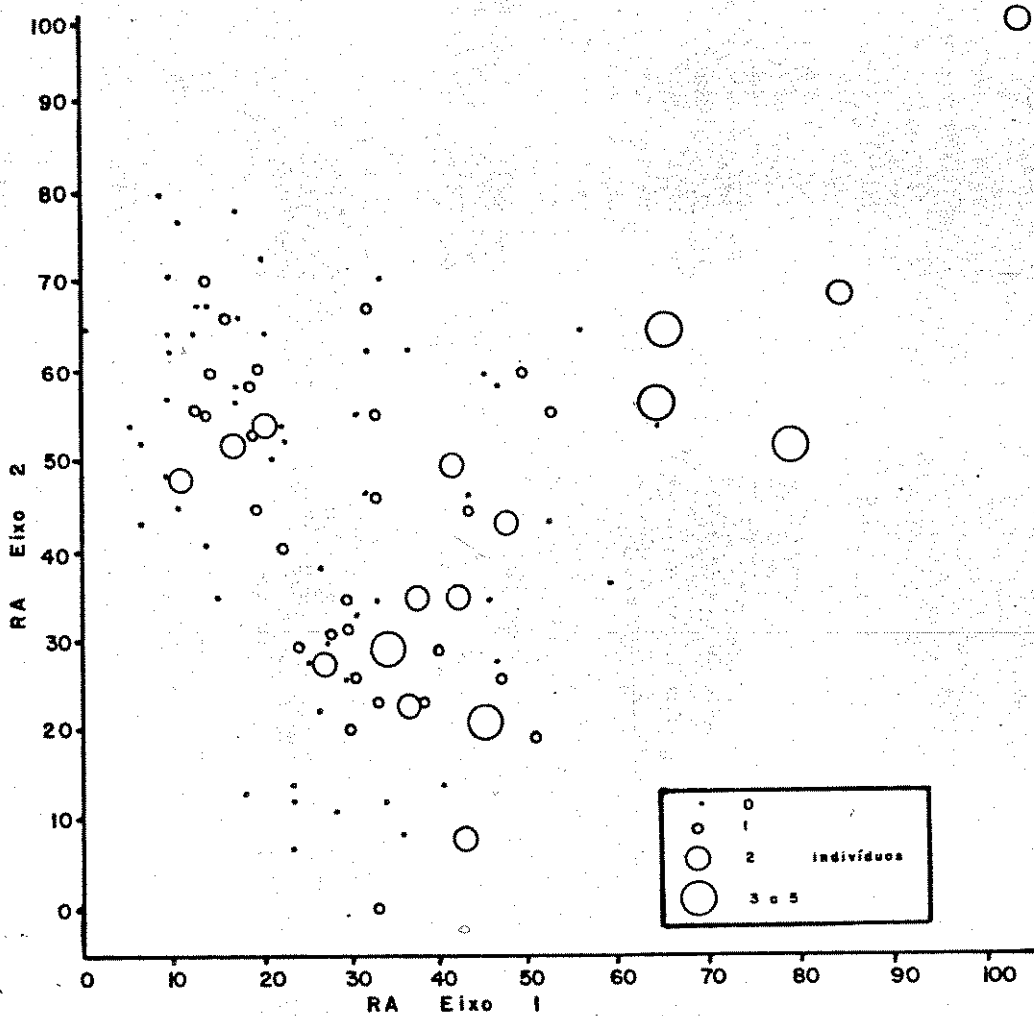


FIGURA 40 : Diagramas de ordenação da RA indicando a freqüência de *Qualea grandiflora* (acima) e de *Byrsonima verbascifolia* (abaixo). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

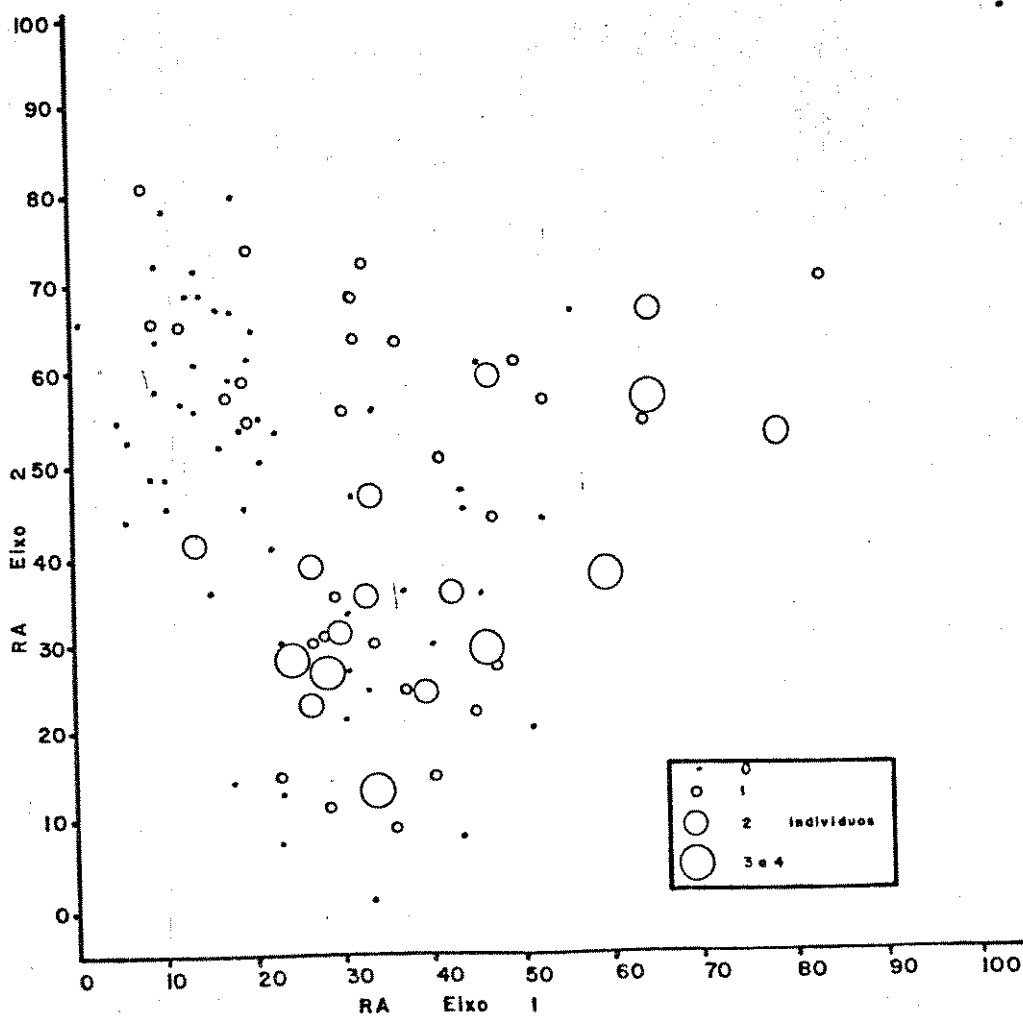
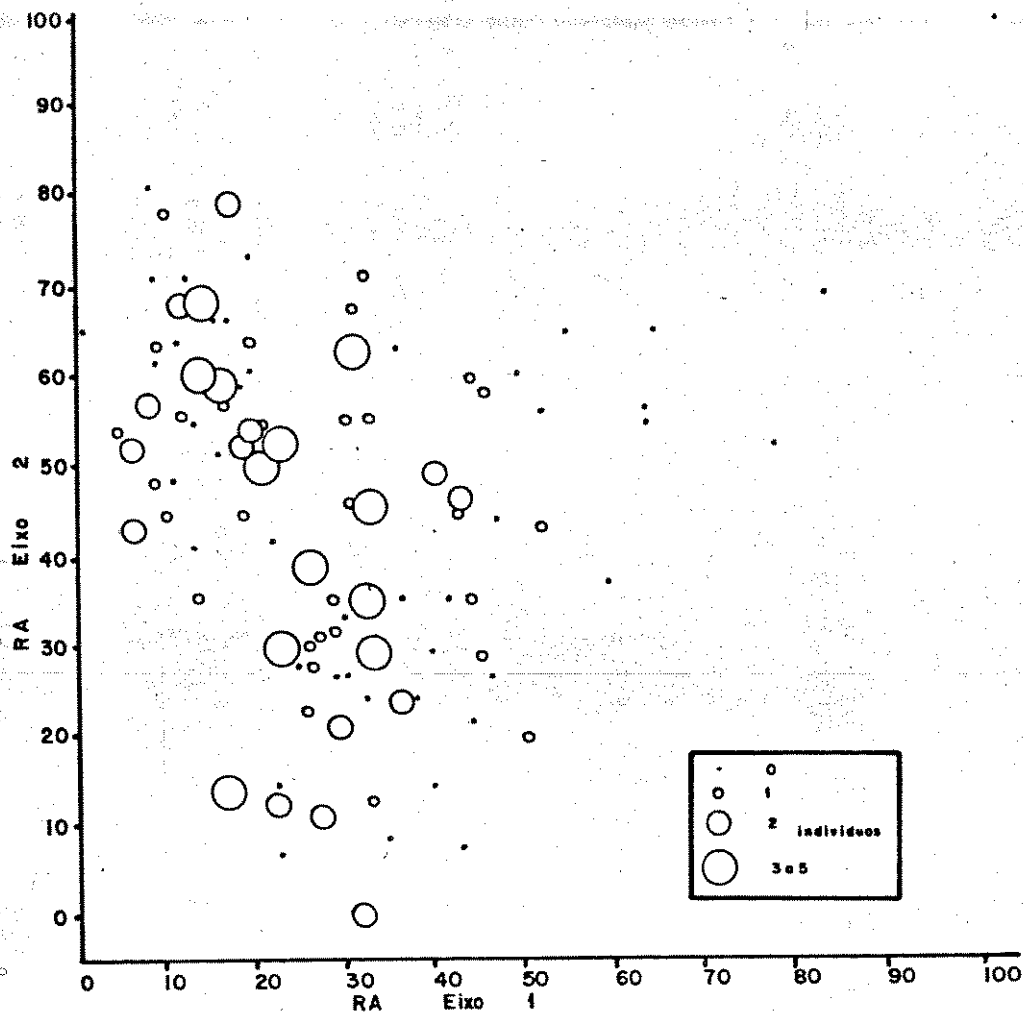


FIGURA 41 : Diagramas de ordenação da RA indicando a freqüência de *Hymenaea stigonocarpa* (acima) e de *Kielmeyera rubriflora* (abaixo). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

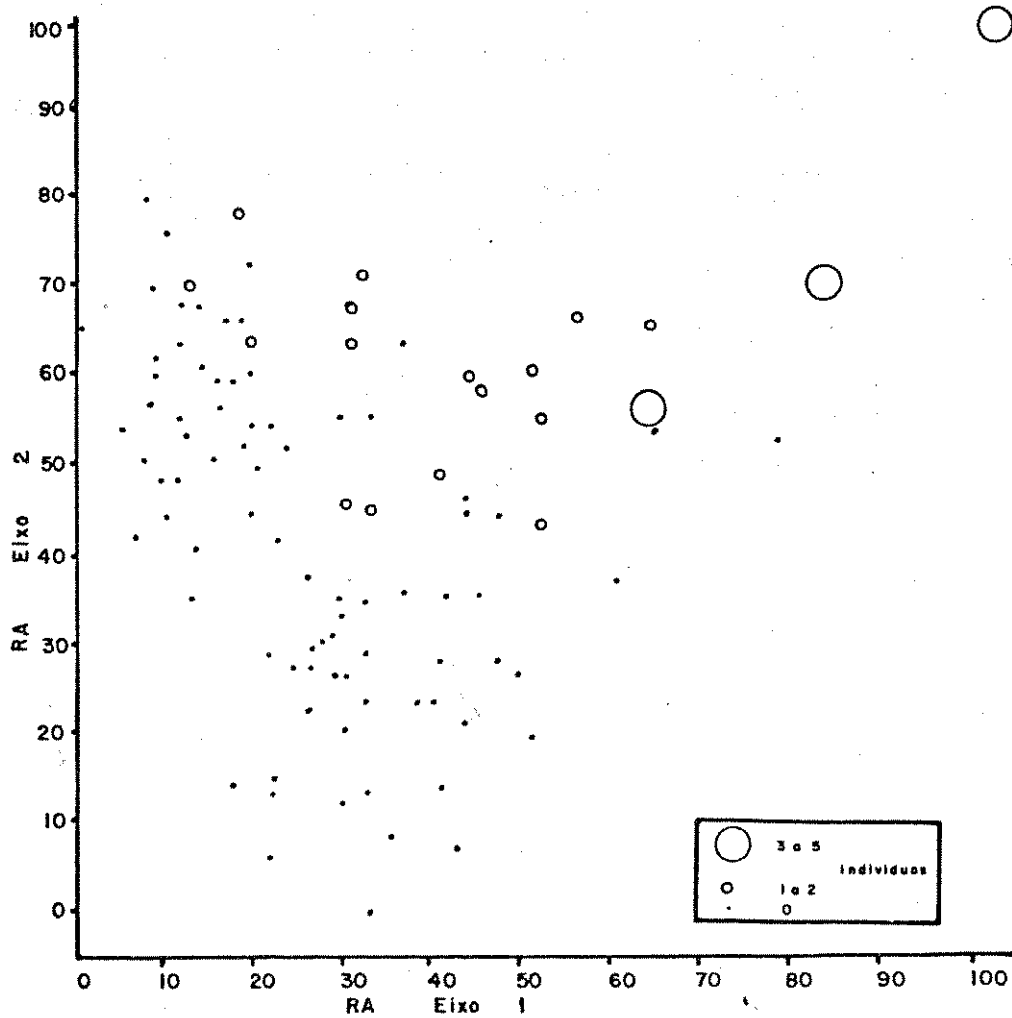
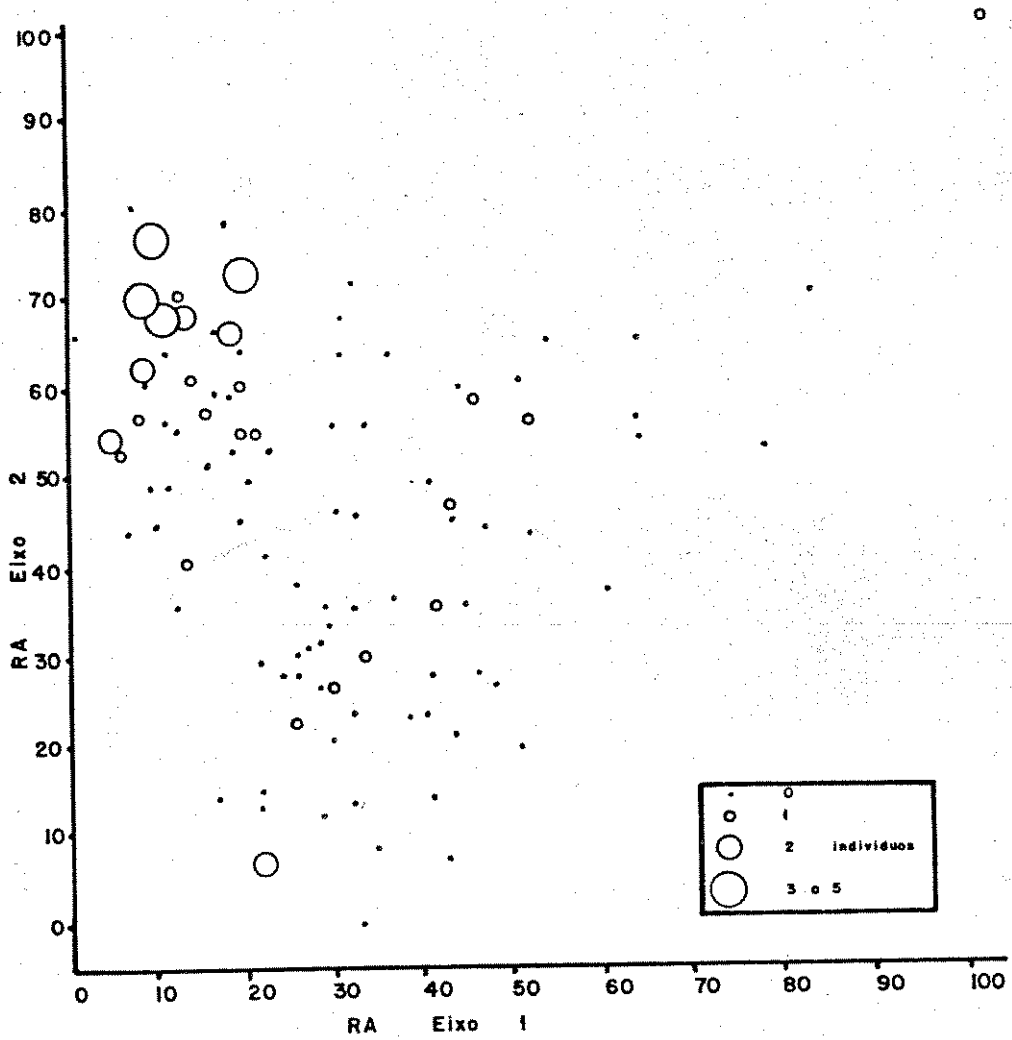


FIGURA 42 : Diagramas de ordenação da RA indicando a freqüência de *Vochysia rufa* (acima) e de *Myrcia uberavensis* (abaixo). Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

identificados como principais e um gradiente florístico-estrutural onde certas espécies mais importantes manifestam distribuições preferenciais distintas. Pode-se afirmar, portanto, que são muito fortes as evidências de que o gradiente florístico-fisionômico associa-se principalmente aos gradientes determinados pela saturação d'água no solo com a elevação do nível do lençol freático no verão e pela pedregosidade dos solos sobre afloramentos rochosos.

A distribuição e abundância das espécies ao longo de gradientes pode refletir certas condições de nicho de cada uma delas. Entretanto, não se pode simplificar demasiadamente o conceito de nicho, dizendo, por exemplo, que qualquer substituição de espécies reflita a exclusão de uma por outra na competição por recursos ao longo de um gradiente. CONNELL (1976) afirmou, por exemplo, que a predação pode afastar competidores potenciais. Considere-se aqui que, em níveis tróficos mais baixos, adaptações para evitar predação têm prioridade sobre aquelas para estratégias de eficiência alimentar (LEVINS, 1976). Para plantas, se extrapolarmos estes conceitos para as estratégias de defesa contra herbivoria em geral (predação e parasitismo) e para a partição de recursos no solo, poderíamos esperar tendências semelhantes. A defesa contra herbivoria envolve frequentemente padrões de distribuição como estratégias de escape. Este tipo de comportamento pode mascarar completamente as respostas das espécies aos gradientes do ambiente abiótico. Isto pode, talvez, explicar, em parte, a normalmente larga sobreposição dos padrões de distribuição ao longo de gradientes ambientais manifestada pelas plantas.

A distribuição das espécies ao longo de gradientes, além de decorrer das diferentes capacidades de tolerância a condições do meio, decorre ainda da eliminação de indivíduos, principalmente nos estágios juvenis (CONNELL, 1976). Nesta fase é que a competição pode atuar mais fortemente, pois as plântulas, além de sofrer restrições do ambiente físico e herbivoria, têm que competir com indivíduos já estabelecidos.

Em última análise, a distribuição e abundância das espécies seriam determinadas pela tolerância a extremos de condições abióticas. Contudo, o âmbito da distribuição e a abundância local de uma espécie são frequentemente limitados ainda mais pela interação com outros organismos que lhe reduzem o

habitat e o tamanho populacional (CONNEL, 1976). Portanto, principalmente para espécies mais raras, o reconhecimento de padrões espaciais torna-se muito difícil.

No cerrado de interflúvio, o gradiente ambiental representado pela saturação hídrica dos solos no verão manifesta-se somente até certo ponto, pois este é interrompido bruscamente pela vegetação curtigraminosa e compacta da vereda. Neste caso, as espécies que formam este último tipo de vegetação oferecem restrições ao estabelecimento das espécies do cerrado, envolvendo talvez interações alelopáticas. A competição entre os dois agrupamentos de espécies interrompem, assim, as interações existentes no interior de cada um deles. A continuação do gradiente de tolerância a períodos de saturação de água no cerrado é interrompido e não se sabe, assim, como se comportariam as espécies a partir do limite com a vereda, se esta não existisse. Isto seria ainda mais difícil de se conhecer, já que aquele próprio gradiente existe em função também da existência da vereda. É importante realçar que, falando-se em efeitos de grupo não necessariamente excluem-se os "melhores interesses" de cada espécie componente destes grupos (LEVINS, 1976).

Nos cerrados do interior das gargantas, o gradiente representado pela pedregosidade dos solos é mais visível estendendo-se até as condições extremas representadas pela rocha nua do paredão arenítico. Embora a área amostral só represente este gradiente até a zona de escombros, ele continua no sentido de os afloramentos tornarem-se cada vez mais dominantes na paisagem. Após a descontinuidade altitudinal, este gradiente continua no sentido de a rocha tornar-se cada vez mais superficial e a vegetação concentrar-se cada vez mais em detritos das fendas do arenito. As alterações florístico-fisionômicas são visíveis neste sentido, terminando nas condições extremas das veloziáceas, cactáceas e bromeliáceas ocupando as comissuras das rochas. O gradiente altitudinal deve provavelmente confundir-se neste sentido.

Indubitavelmente, *Syagrus comosa* é, na região da Salgadeira, uma espécie associada fortemente às orlas dos cerrados interfluviais. Nos limites com as veredas, esta palmeira domina o estrato arbustivo. Apesar disso, não é exclusiva desta fração do ambiente, pois indivíduos adultos podem ser encontrados, embora mais raramente, em qualquer outro subtipo

de cerrado na Salgadeira. Essa espécie aparenta possuir alta resistência ao fogo, rebrotando poucas semanas depois dos incêndios.

Outra espécie muito freqüente nas orlas daqueles cerrados interfluviais é *Vochysia rufa*. Porém, nas observações de campo, notou-se que há alguns trechos de orla onde esta espécie desaparece, como ocorreu, por exemplo, nas parcelas da orla pedregosa. Tal fato deve-se ligar a padrões espaciais agregados, muito comuns para esta espécie na área estudada. Outras espécies, como *Salvertia convalliodora*, *Bowdichia virgilioides*, *Caryocar brasiliense*, *Andira cuyabensis* e *Vellozia flavescens* podem ser encontradas como importantes espécies arbóreas em outros trechos de orla. *Curatella americana* só foi observada nas linhas limítrofes do cerrado e nunca no seu interior.

É razoável supor que *Syagrus comosa*, *Vochysia rufa* e *Curatella americana* sejam espécies relativamente mais tolerantes a períodos de saturação de água no solo naqueles cerrados interfluviais. *Curatella americana* é freqüente ainda em outros cerrados da Baixada Cuiabana e pantanal, sujeitos a alagamentos parciais ou problemas de drenagem. Nos "llanos" da Venezuela é freqüentemente associada a condições de solos saturados d'água (SARMIENTO & MONASTERIO, 1971). Porém deve-se ressaltar que, nos cerrados interfluviais da Salgadeira, quase todas as espécies importantes do levantamento podem ser encontradas na orla do cerrado, ainda que raramente. Daí, pode-se crer que as condições limitantes manifestadas na área do encontro do cerrado com a vereda não são fortes o bastante para excluir completamente nenhuma daquelas populações.

Na zona de escombros, também penetra a maioria das espécies importantes do levantamento. Contudo, um dos poucos casos de alto grau de exclusividade observado é manifestado aqui por *Myrcia uberavensis* que se associa certamente com estes solos pedregosos, já que é abundante também no alto do paredão rochoso, onde tais condições são ainda mais dominantes. Outras espécies que aumentam suas abundâncias relativas na região dos afloramentos rochosos são *Davilla grandiflora*, *Kielmeyera rubriflora* e *Qualea grandiflora*.

No interior do cerrado interfluvial, à medida

que se afasta da orla, quatro espécies apresentam máximos de abundância em diferentes posições na área amostral. Trata-se de *Qualea parviflora*, *Myrcia lasiantha*, *Qualea grandiflora* e *Kielmeyera rubriflora*. Pelas observações de campo, nota-se que *Qualea parviflora* é abundante nas faixas intermediárias entre as orlas dos cerrados e o alto interflúvio. Nota-se também que *Myrcia lasiantha* e *Qualea grandiflora* tendem a ocorrer em maior abundância em setores mais interiorizados, porém não é absolutamente claro no campo se os locais de máxima abundância de cada uma são distintas. A ordenação dessas populações no interior do cerrado de interflúvio não é tão organizada como aparece na área amostral. Para *Kielmeyera rubriflora*, a observação de campo indicou que aquilo que parecia ser uma distribuição preferencial no alto interflúvio não passava de um agrupamento localizado, cortado pelo transecto. Padrões espaciais agregados dessa espécie são frequentes até mesmo em orlas de cerrado.

A distribuição de *Byrsonima verbascifolia* e *Hymenaea stigonocarpa* não mostrou sensibilidade aos gradientes considerados. Aquelas espécies podem ser observadas em abundância em qualquer subtipo de cerrado da Salgadeira. Seus padrões espaciais devem se relacionar com outros fatores do ambiente que não puderam ser identificados e ou, então, são espécies com um largo espectro de tolerância às condições ambientais em questão.

Para outras espécies menos importantes do levantamento, qualquer análise sobre seu padrão de distribuição em relação aos gradientes considerados torna-se desaconselhável, dada a pequena representatividade da amostra.

5.4.3. Classificação

Na FIGURA 43, são indicados, na planta do transecto, os resultados da classificação preliminar fisionômica (A), da classificação pelo diagrama da PCA (B) e da classificação pelo diagrama da RA (C), estes dois últimos conforme a FIGURA 44 a seguir.

A FIGURA 44 indica os agrupamentos classificatórios realizados nos diagramas da PCA (acima) e RA (abaixo). Os símbolos indicam a classificação fisionômica preliminar. Observa-se uma coincidência bem mais nítida entre as classificações

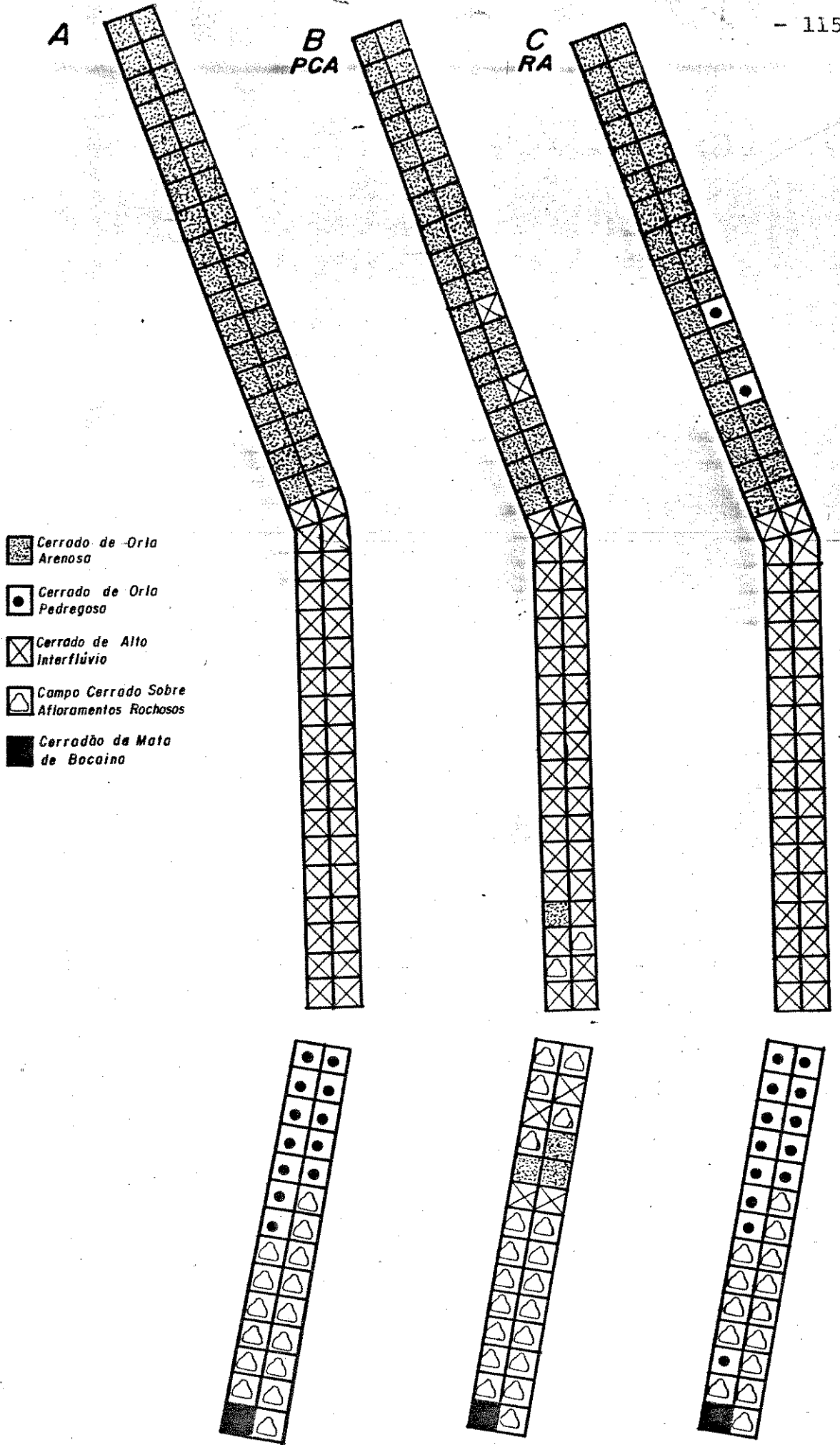


FIGURA 43 : Planta do transecto indicando a classificação fisionômica preliminar (A) e as classificações pelos diagramas da PCA (B) e da RA (C) conforme a FIGURA 44. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá (MT).

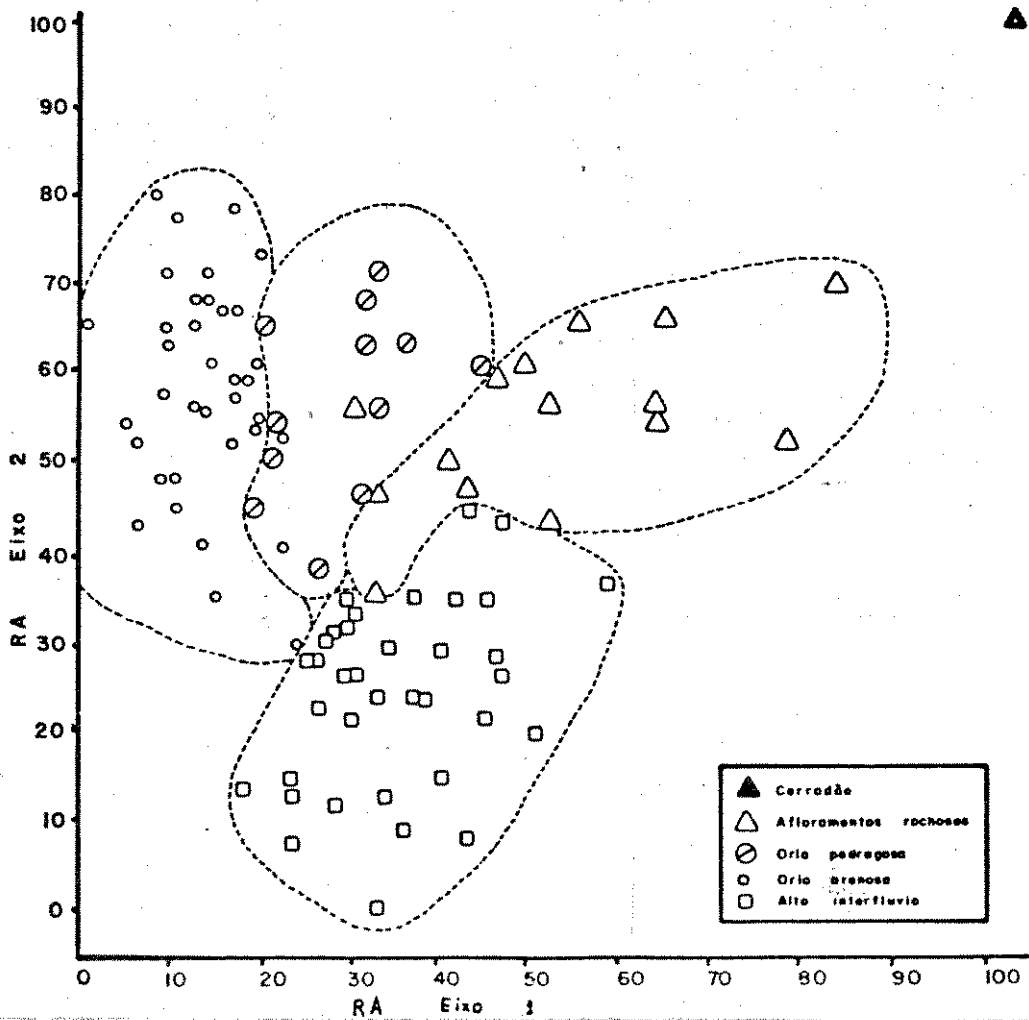
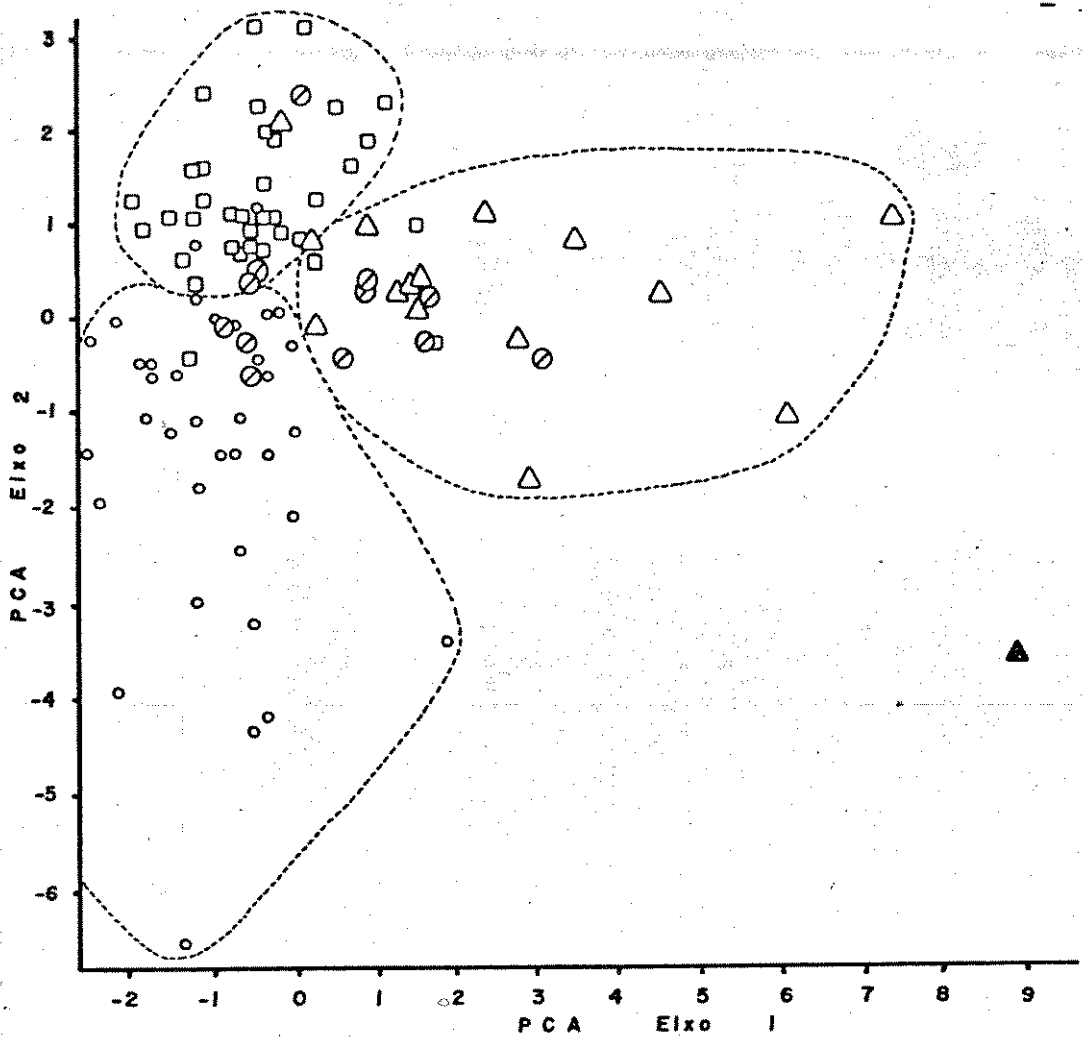


FIGURA 44 : Diagramas de ordenação, baseados nos dois primeiros eixos da PCA (acima) e da RA (abaixo), indicando os agrupamentos classificatórios. Os símbolos indicam a classificação fisionômica preliminar, como indicado na FIGURA 43. Cerrado da Salgadeira, Cuiabá

da RA e a preliminar do que entre esta última e a classificação da PCA. No diagrama da PCA, não se pôde distinguir o grupo das parcelas da "orla pedregosa" as quais se imiscuem em outros agrupamentos. Somente no terceiro autovetor é que algumas delas se destacam do conjunto. Tal como na ordenação, o melhor desempenho do diagrama da RA é igualmente visível nos resultados da classificação.

A discriminação de grupos de pontos em coincidência com a classificação fisionômica preliminar confirma o fato de que ao gradiente fisionômico corresponde um gradiente florístico-estrutural. A classificação obteve bons resultados, conseguindo separar bem, pelo menos, três subtipos de cerrado: o cerrado de orla, que limita este tipo de vegetação com aquele das veredas; o cerrado de alto interflúvio, situado no interior desta vegetação, em cotas mais elevadas; e o campo cerrado da região dos afloramentos rochosos, no interior das gargantas.

Do ponto de vista das características florístico-estruturais e fisionômicas o subtipo de cerrado que mais se destaca do conjunto amostral são aqueles campos cerrados sobre afloramentos rochosos. A heterogeneidade interna, bem maior neste subtipo, está provavelmente associada a uma maior heterogeneidade de um meio dominado por afloramentos rochosos irregulares e relevo acidentado.

Os cerrados da orla também se separam bem daqueles do interior do interflúvio. Contudo, a despeito das grandes diferenças fisionômicas entre os extremos, as mudanças nas associações são muito graduais. A separação entre os cerrados da orla arenosa e orla pedregosa deve-se somente ao caráter transicional deste último tipo para a zona dos afloramentos rochosos.

A parcela 1 constitui um ponto anômalo em relação ao conjunto devido ao fato de o transecto penetrar aí o cerrado da mata de bocaina.

6. CONCLUSÕES

1. Os cerrados da região da Salgadeira são relativamente ricos em espécies arbustivas e arbóreas. Esta riqueza florística se liga provavelmente à diversidade ambiental causada pelas alterações na plástica do relevo, fisiografia e natureza do substrato, as quais são muito fortes neste encontro da Baixada Cuiabana com a Chapada dos Guimarães.
2. Comparações com outros levantamentos florísticos realizados no Mato Grosso demonstram que estudos mais localizados e intensivos nos cerrados deste estado sempre têm informações florísticas a acrescentar.
3. Espécies citadas por RATTER *et alli* (1973) como caracterizadoras de certos cerradões de transição para a floresta amazônica no nordeste do Mato Grosso são freqüentes nos cerradões da Salgadeira. Para assegurar a existência de alguma similaridade seriam necessários estudos quantitativos direcionados neste sentido.
4. Espécies citadas como caracterizadoras de cerrados interfluviais no nordeste do Mato Grosso por RATTER *et alli* (1973) e espécies descritas por PRANCE & SCHALLER (1982) como mais abundantes nos cerrados entre as depressões no pantanal matogrossense são típicas também dos cerrados interfluviais da Salgadeira. Nos três casos, os cerrados são limitados por vegetação campestre associada à saturação periódica de água nos solos. Pode-se esperar que exista um alto grau de similaridade entre estes cerrados, mas faltam dados quantitativos para uma conclusão mais segura.
5. As famílias com maior número de espécies no levantamento são aproximadamente as mesmas citadas em literatura sobre a flora geral do cerrado, indicando que a comunidade estudada não distoa floristicamente, em termos de famílias botânicas, do conjunto a que pertence. Também os gêneros e espécies são, na maioria, citados como comuns à flora geral do cerrado.
6. Para os cerrados da região da Salgadeira, a despeito do forte gradiente fisionômico, uma área amostral de 1 ha demons

trou um razoável grau de suficiência para representar as espécies daquela comunidade.

7. Os maiores valores do índice de importância (IVI) foram alcançados por espécies:

- a) de pequeno porte e de grande abundância, como *Syagrus comosa*, *Myrcia lasiantha*, *Byrsonima verbascifolia*, *Kielmeyera rubriflora*, *Davilla grandiflora* e *Rourea indica*;
- b) de grande porte e de grande abundância, como *Qualea grandiflora* e *Qualea parviflora*;
- c) de grande porte, embora de menor abundância, como *Hymenaea stigonocarpa* e *Pouteria ramiflora*.

Ou seja, os parâmetros fitossociológicos que mais influem no IVI são a densidade (número de indivíduos, abundância) e a dominância (área basal, porte), concordando com o encontrado numa floresta mesófila semidecídua paulista por MARTINS (1979).

8. As espécies mais importantes do levantamento são citadas também como mais ou menos importantes em vários outros levantamentos, o que evidenciou que as associações naquele trecho de comunidade estudado não distoam fortemente do contexto até então conhecido. A única exceção se deve a *Davilla grandiflora*, cujo importante papel no estrato arbustivo é registrado neste cerrado pela primeira vez.
9. As observações sobre a distribuição de cerrados e florestas na Chapada dos Guimarães não coincidem bem com aquelas de COLE (1960), pois, ao contrário do que afirmou a autora, observa-se a predominância de cerrados em pontos dissecados do relevo e as florestas não são raras em áreas do planalto elevadas e aparentemente estáveis do ponto de vista geológico.
10. Os solos da área amostrada são extremamente arenosos, pobres em nutrientes minerais e ácidos, tendo ainda íons de alumínio trocável em níveis considerados tóxicos. Tanto o caráter arenoso como a pobreza em nutrientes minerais daqueles solos estão provavelmente associadas à natureza do arenito do

paredão da chapada, que é a rocha matriz que lhes dá origem. Também a facilidade de lixiviação em solos arenosos pode contribuir para aumentar seu caráter distrófico.

11. No transecto amostral há evidências de que os solos são bastante homogêneos, em termos de suas propriedades químicas, cuja variância, em geral pequena, manifesta-se apenas pontualmente. Esta homogeneidade pode ser atribuída ao fato de que as propriedades químicas dependem principalmente da rocha matriz que está dando origem a estes solos no ciclo erosivo atual e não a processos diferenciais de intemperismo.
12. Durante o verão, o nível de afloramento do lençol freático nos vales da Salgadeira persiste bem próximo da linha abrupta de delimitação entre as vegetações do cerrado interfluvial e da vereda, principalmente nos dias mais chuvosos. Há evidências de que o nível do lençol no interior daquele cerrado, naqueles períodos, coincide em boa medida com a linha de afloramento d'água nas veredas. Daí pode-se concluir que, provavelmente, o regime de drenagem do solo e de flutuação do lençol freático estão correlacionados com a distribuição do cerrado e da vereda e que pode determinar gradientes internos na vegetação do cerrado interfluvial.
13. Incêndios são ocorrências bem antigas nos cerrados e veredas da Salgadeira e têm sido muito frequentes nos últimos anos. O fogo, portanto, deve estar contribuindo para a gradual alteração daquela vegetação.
14. Como os solos do transecto atravessam cerrados de diferentes fisionomias e os níveis de nutrientes minerais variam muito pouco, deve-se concluir que outros fatores no ambiente físico devem preponderar na determinação dos gradientes naquele transecto. Foram identificados dois fatores limitantes como condições ambientais associadas aos principais gradientes fisionômicos e florísticos existentes. O primeiro deles é a saturação d'água no solo com a elevação do nível do lençol freático no verão. O segundo fator é a pedregosidade dos solos associada a um relevo acidentado na zona de escombros, abaixo do paredão rochoso.
15. No sentido dos afloramentos rochosos, a vegetação tende à fi

sionomia de campo cerrado, com a predominância de elementos arbustivos e com uma cobertura herbácea bem mais dominante. No conjunto amostral, o comportamento relativo dos elementos lenhoso e herbáceo confirma a existência de antagonismo entre os mesmos. Nos afloramentos rochosos a pedregosidade dos solos provavelmente atua como fator limitante à flora lenhosa, favorecendo os elementos herbáceos.

16. No sentido do interior para a orla do cerrado interfluvial, o número de indivíduos aumenta, mas as dimensões individuais diminuem, ou seja, as árvores e arbustos tornam-se cada vez mais numerosos, mas as alturas e diâmetros médios decrescem. Também o volume total reduz-se naquele sentido. A tendência ao nanismo e a redução do volume refletiriam provavelmente o papel dos fatores freáticos como limitantes à vegetação do cerrado interfluvial.
17. A diversidade de espécies reduz-se no sentido do alto interflúvio para a orla do cerrado, onde é maior o grau de concentração das abundâncias relativas. Esta concentração também é verificada no sentido dos afloramentos rochosos. Abundâncias relativas mais concentradas poderiam estar refletindo o papel de fatores ambientais limitantes, favorecendo algumas espécies que lhes são mais tolerantes.
18. A análise direta dos gradientes e as ordenações pelo método das médias recíprocas (RA) e análise de componentes principais (PCA) apresentaram resultados convergentes, confirmando as interpretações atribuídas aos gradientes principais. O resultado da ordenação endossou o método empregado na análise direta de gradientes.
19. Os diagramas da RA e PCA discriminaram tendências semelhantes no arranjo dos dados para os dois primeiros eixos. Porém, a RA apresentou desempenho superior devido à menor influência exercida pelas parcelas anômalas e à não formação de condensações de pontos-parcelas redundantes como ocorreu na PCA. A discriminação dos gradientes no diagrama da RA também foi muito mais clara e o agrupamento de pontos afins, muito mais nítido.
20. Os gradientes envolvidos mostraram-se não muito fortes em ter

mos de substituição de espécies, mas sim na alteração das abundâncias relativas de algumas delas. Contudo, pode-se concluir que há certamente um gradiente estrutural associado ao gradiente fisionômico.

21. Apenas para um reduzido grupo de espécies mais importantes é que se pode inferir algo sobre sua distribuição ao longo dos gradientes estudados. Tais espécies têm que ser dentre as mais numerosas para que se tenha segurança sobre a representatividade da fração amostral. Além disso, o padrão observado deve coincidir em mais de um método de análise para confirmação de tendências. Por fim, as observações de campo são indispensáveis para verificar se o comportamento de cada espécie na área amostral é representativo do conjunto.
22. Nos cerrados estudados, *Syagrus comosa* é uma espécie associada principalmente às orlas, enquanto *Qualea parviflora* ocupa em maior abundância as faixas imediatamente interiores do cerrado interfluvial. *Curatella americana* ocorre quase exclusivamente na linha demarcatória entre cerrado e vereda. Quase qualquer espécie importante do levantamento pode ser encontrada nos cerrados da orla, donde se pode concluir que fatores limitantes aí atuantes não são fortes o bastante para excluir aquelas populações.
23. No interior do cerrado interfluvial, predominam espécies como *Qualea grandiflora* e *Myrcia lasiantha*. Outras como *Hymenaea stigonocarpa* e *Byrsonina verbascifolia*, apresentam um padrão espacial aparentemente indiferente aos gradientes considerados. *Kielmeyera rubriflora* representa um caso de padrão espacial agregado.
24. Espécies fortemente associadas aos cerrados sobre afloramentos rochosos são *Myrcia uberavensis* e *Davilla grandiflora*, sendo aquela primeira, em um grau de exclusividade bem mais elevado.
25. Quatro subtipos de cerrados puderam ser discriminados na área estudada. No interior da garganta, os campos cerrados que ocorrem sobre os afloramentos rochosos da zona de escombros constituem a fisionomia mais destacada. No cerrado interfluvial, fora das gargantas, o cerrado pode assumir duas fisio

nomias conforme esteja na periferia, cerrado de orla, ou no interior, cerrado de alto interflúvio. Os cerradões da mata de bocaina constituem um outro subtipo que não foi contudo caracterizado.

26. Nos campos cerrados sobre afloramentos rochosos, são importantes espécies como *Davilla grandiflora*, *Myrcia uberaven-sis* e *Qualea grandiflora*. Nos cerrados de orla, são importantes as espécies *Syagrus comosa*, *Vochysia rufa* e *Qualea parviflora* e, nos cerrados de alto interflúvio, as espécies *Qualea grandiflora* e *Myrcia lasiantha*. Em qualquer dos tipos de cerrado acima são importantes também espécies como *Kielmeyera rubriflora*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Byrsonima verbascifolia* e *Pouteria ramiflora*.

7. LITERATURA CITADA

- AB'SÁBER, A.N. 1963. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: FERRI, M. G., coord. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. P. 97-103.
- AB'SÁBER, A. N. 1971. Organização natural das paisagens inter e sub-tropicais brasileiras. In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. Universidade de São Paulo. P. 1-14.
- ALMEIDA, F.F.M. 1954. *Geologia do centro-leste matogrossense*. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 150. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Miner. 95 p.
- ALMEIDA, F.F.M. 1964. *Geologia do centro-leste matogrossense*. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 215. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Miner. 189 p.
- ALVIM, P.T. 1954. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. *Revista brasileira de Geografia* 16: 496-8.
- ARENS, K. 1958. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 224, Botânica, 15: 59-77.
- ASKEW, G.P.; MOFFAT, D.J.; MONTGOMERY, R.F.; SEARL, P.L. 1970. Soil landscapes in northeastern Mato Grosso. *Geographical Journal* 136: 211-27.
- ASKEW, G.P.; MOFFAT, D.J.; MONTGOMERY, R.F.; SEARL, P.L. 1971. Soils and soil moisture as factors influencing the distribution of the vegetation formations of the Serra do Roncador, Mato Grosso. In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. Universidade de São Paulo. p. 150-60.
- BOMBLED, J. s.d. *Meio século de meteorologia*. Cuiabá, UFMT, Gráfica Universitária. 3 v..
- BROWN, E.H.; ASKEW, G.P.; THORNES, J.B.; YOUNG, A.; TOWNSEND,

- J.R.G.; DAULTREY, S.G. 1970. Geographical research on the Royal Society/Royal Geographical Society's Expedition to northeastern Mato Grosso, Brazil: a symposium. *Geographical Journal* 136: 365-409.
- CAMARGO, A.P. 1963. Clima do cerrado. In: FERRI, M.G., coord. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. P. 75-95.
- CARNEIRO, C.M.R. 1982. A vegetação dos cerrados: análise e perspectivas. *Boletim Técnico do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal*, 7: 5-17.
- CARVALHO, J.C.M. 1984. A viagem filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira. *Ciência Hoje* 2 (10): 54-7.
- COLE, M.M. 1960. Cerrado, caatinga and pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. *Geographical Journal* 126: 168-79.
- CONNEL, J.H. 1976. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. In: CODY, M.L. & DIAMOND, J.M., ed. *Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Bellknap Press, P. 461-490.
- COUTINHO, L.M. 1976. *Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração das espécies do cerrado*. Tese de livre docência. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 17-23.
- COUTINHO, L.M. 1980. As queimadas e seu papel ecológico. *Brasil Florestal* 44: 7-23.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review* 38 (2): 201-341.
- EITEN, G. 1975. The vegetation of the Serra do Roncador. *Biotropica* 7 (2): 112-35.

- EDIBAP - EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI 1979. *Estudos integrados da Bacia do Alto Paraguai*. Brasília, Ministério do Interior.
- FERRI, M.G. 1943. Observações sobre Lagoa Santa. *Ceres* 4:1-16.
- FERRI, M.G. 1963. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: FERRI, M. G., coord. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. P. 7-35.
- FERRI, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados. In: FERRI, M.G., coord. *IV Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo; Belo Horizonte, Ed. Itatiaia. P. 15-33.
- GAUCH JR., H.G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge, Cambridge University Press. 298 p.
- GAUCH JR., H.G.; WHITTAKER, R.H.; WENTWORTH, T.R. 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. *Journal of Ecology* 65: 157-74.
- GAUCH JR., H.G.; WHITTAKER, R.H.; SINGER, S.B. 1981. A comparative study of nonmetric ordinations. *Journal of Ecology* 69: 135-52.
- GIBBS, P.E.; LEITÃO FILHO, H.F.; SHEPHERD, G.J. 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora* 173: 433-49.
- GOLDSMITH, F.B. 1974. Multivariate analysis of tropical grassland communities in Mato Grosso, Brazil. *Journal of Biogeography* 1: 111-22.
- GOMES, F.P. 1963. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba, SP. 238 p.
- GONÇALVES, A. & SCHNEIDER, R.L. 1968. *Geologia do centro-leste de Mato Grosso*. Relatório Técnico Interno, Resultados, 370, Ponta Grossa, PETROBRÁS.
- GOODLAND, R. 1971a. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. Universidade de São Paulo. P. 44-60.

- GOODLAND, R. 1971b. A physiognomic analysis of the "cerrado" vegetation of central Brazil. *Journal of Ecology* 59: 411-9.
- GOODLAND, R. & FERRI, M.G. 1979. *Ecologia do cerrado*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia; São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. 193 p.
- HERINGER, E.P. 1971. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do aldrin (inseticida). In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. Universidade de São Paulo. P. 167-79.
- HERINGER, E.P.; BARROSO, G.M.; RIZZO, J.A. & RIZZINI, C.T. 1977. A flora do cerrado. In: FERRI, M.G. coord. *IV Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo; Belo Horizonte, Ed. Itatiaia. P. 211-32.
- HILL, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *Journal of Ecology* 61: 237-49.
- HILL, M.O. 1979. DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ithaca, Cornell University.
- HOEHNE, F.C. 1923. *Phytophysionomia do estado de Matto Grosso e ligeiras notas a respeito da composição e distribuição da sua flora*. São Paulo, Secretaria da Agricultura 104 p.
- HOEHNE, F.C. & KUHLMANN, J.G. 1951. *Índice bibliográfico e numérico das plantas colhidas pela Comissão Rondon*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 400 p.
- IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL & UFMT UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO 1984. *Levantamento das potencialidades florestais e do uso atual dos solos em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul*. Cuiabá, Gráfica Universitária. 177 p.
- JOLY, C.A. & CRAWFORD, R.M.M. 1982. Variation in tolerance and metabolic responses to flooding in some tropical trees. *Journal of Experimental Botany* 33 (135): 799-809.

- LEVINS, R. 1976. Evolution in communities near equilibrium. In: CODY, M.L. & DIAMOND, J.M., ed. *Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Bellknap Press, P. 16-50.
- LINDMANN, C.A.M. 1914. A vegetação de Matto-Grosso. In: AYALA, C. & SIMON, F. ed. *Album gráfico do estado de Matto-Grosso*. Corumbã, Ed. Cardoso Ayala; Hamburg, Ed. F. Simon. P.295-306
- LOPES, A.S. 1983. *Solos sob "cerrado" - características, propriedades e manejo*. Piracicaba, SP, Instituto da Potassa & Fosfato (EUA), Instituto Internacional da Potassa (Suíça). 162 p.
- LOPES, A.S. & COX, F.R. 1977. Cerrado vegetation in Brazil, an edaphic gradient. *Agronomy Journal* 69: 828-31.
- MALME, G.O.A. 1905. Die Bauhinien von Matto-Grosso, *Arkiv Fllr Botanik* 5 (5): 1-16.
- MALME, G.O.A. 1924. Beitrag zur kenntnis der cerrado-bäume von Matto-Grosso. *Arkiv Fllr Botanik* 18 (17): 1-26.
- MARTINS, F.R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo: Parque Estadual de Vaçununga*. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade de São Paulo.
- MAY, R.M. 1976. Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M.L. & DIAMOND, J.M., ed. *Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Bellknap Press, P. 81-120.
- MOORE, S. le M. 1895. The phanerogamic botany of the Matto-Grosso expedition - 1981 - 1982. *Transactions of the Linnean Society of London*. Botany II 4: 265-516.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Willey and Sons.
- OLIVEIRA, P.E.A.M.; PEREIRA, L.A.; LIMA, V.L.G.F.; FRANCO, A.C.; BARBOSA, A.A.A.; BATMANIAN, G.J.; MOURA, L.C. 1982. Levantamento preliminar de um cerrado no Parque Nacional de

- Brasília. *Boletim Técnico do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal*, 7: 25-31.
- PAVAGEAU, M. 1952. Estudo comparativo de alguns solos típicos do Planalto Central Brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia* 14 (2): 127-80.
- PLANKA, E.R. 1978. *Evolutionary ecology*. 2a. ed. New York, Harper & Row, 397 p.
- PIELOU, E.C. 1977. *Mathematical ecology*. New York, John Wiley & Sons. 217 p.
- PILGER, R. 1901. Beitrag zur flora von Matto-Grosso. *Bot. Jahrb. Engler*. 30:127-238.
- PRANCE, G.T. & SCHALLER, G.B. 1982. Preliminary study some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34: 228-51.
- QUEIROZ NETO, J.P. 1982. Solos da região dos cerrados e suas interpretações. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 6(1): 1-12.
- RANZANI, G. 1971. Solos do cerrado no Brasil. In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard blücher e Ed. Universidade de São Paulo, P. 26-43.
- RATTER, J.A. 1971. Some notes on two types of cerradão occurring in northeastern Mato Grosso. In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. Universidade de São Paulo, P. 100-102.
- RATTER, J.A. 1980. *Notes on the vegetation of Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brazil)*. Edinburgh, Royal Botanic Garden. 110 p.
- RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D.R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B, Biological Sciences*, 266 (880) : 499-92.

- RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D.R. 1977. Observações adicionais sobre cerradões de solos mesotróficos no Brasil central. In: FERRI, M.G., coord. *IV Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo; Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, P. 303-16.
- RAWITSCHER, F.K. 1942. Algumas noções sobre a transpiração e o balanço d'água de plantas brasileiras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 14: 7-36.
- REIS, A.C.S. 1971. Climatologia dos cerrados. In: FERRI, M.G., coord. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. Universidade de São Paulo. P. 15-25.
- RIZZINI, C.T. 1963. A flora do cerrado - análise florística das savanas centrais. In: FERRI, M.G., coord. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. P. 105-153.
- RIZZINI, C.T. 1971. Árvores e arbustos do cerrado. *Rodriguesia* 26 (38): 63-77.
- RIZZINI, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo e Ed. Humanismo, Ciência e Tecnologia. 374 p.
- SAMPAIO, A.J. 1916. A flora de Mato Grosso. *Archivos do Museu Nacional* 19:1-125.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1971. *Ecología de las sabanas de América Tropical - Analisis macroecológico de los llanos de Calabozo, Venezuela*. Cuadernos geográficos, 4, 126 p.
- SILBERBAUER-GOTTSBERG, I. & EITEN, G. 1983. Fitossociologia de um hectare de cerrado. *Brasil Florestal* 13 (54): 55-70.
- SILVA, J.A. & PAULA NETO, F.P. 1979. *Princípios básicos de dendrometria*. Recife, U.F.R.P.E. 87 p.
- SOKAL, R.R. 1977. Clustering and classification: background and current direction. In: VAN RYZIN, J., editor, *Classification and clustering*. New York, Academic Press, P. 1-15.

- TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F.J.L. 1978. *Meteorologia descritiva - Fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo, Nobel. 174 p.
- VELOSO, H.P. 1946. Considerações gerais sobre a vegetação do estado de Mato Grosso I. Notas preliminares sobre o cerrado. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 44 (4): 579-604.
- VELOSO, H.P. 1947. Considerações gerais sobre a vegetação do estado de Mato Grosso II. Notas preliminares sobre o pantanal e zonas de transição. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 45 (1): 253-72.
- VELOSO, H.P. 1948a. Considerações gerais sobre a vegetação do estado de Goiás. Notas preliminares sobre a fitossociologia do planalto central brasileiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 46 (1): 89-124.
- VELOSO, H.P. 1948b. Fitofisionomia e algumas considerações sobre a vegetação do centro-oeste brasileiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 46 (2): 813-52.
- WAHLSTEDT, W.C. & DAVIS, J.C. 1968. FORTRAN IV program for computation and display of principal components. *Kansas Geological Survey Computer Contributions*, 21. 27 p.
- WARMING, E. 1908. *Lagoa Santa*. Trad. de A. LOEFGREN. Belo Horizonte, Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais. 282 p.
- WARMING, E. & FERRI, M.G. 1973. *Lagoa Santa e A vegetação de cerrados brasileiros*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia; São Paulo, 362 p.
- WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews* 42: 207-64.
- WHITTAKER, R.H. 1975. *Communities and ecosystems*. New York, Mac Millan Pub. Co. Inc. 385 p.
- WHITTAKER, R.H. 1978. Direct gradient analysis. In: WHITTAKER, R.H., ed. *Ordination of plant communities*. The Hague, Junk, p. 7-50.

APÊNDICE

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DO LEVANTAMENTO COM O RESPECTIVO
NÚMERO DE COLETA

Relação das espécies do levantamento com o respectivo número de coleta

| | Oliveira Filho nº | Oliveira Filho nº |
|--|-------------------|--|
| <i>Aeriphila</i> sp. | 7 | |
| <i>Andira</i> <i>vermifuga</i> Mart. | 138 | <i>Infocornia</i> <i>pacari</i> St. Hil. 57 |
| <i>Annona</i> <i>crasiflora</i> Mart. | 116 | <i>Licania</i> <i>humilis</i> Cham. et Schl. 62, 94 |
| <i>Arrabidaea</i> <i>platyphylla</i> (Cham.) Bur et K. Sch. | 10 | <i>Machaëra</i> sp. 21 |
| <i>Aspidosperma</i> <i>macrocarpon</i> Mart. | 56, 149 | <i>Manihot</i> <i>trianartita</i> M. Arg. 156 |
| <i>Aspidosperma</i> <i>tomentosum</i> Mart. | 49, 97, 110 | <i>Mezilaurus</i> <i>lindaviana</i> Schw. et Mez. 8, 53 |
| <i>Aspilea</i> sp. | 122 | <i>Miconia</i> <i>albicans</i> (Sw.) Triana 86, 106 |
| <i>Axonopus</i> <i>brasiliensis</i> Mart. | 133 | <i>Miconia</i> sp. 42 |
| <i>Balanophoraceae</i> | 67 | <i>Mouriri</i> <i>elliptica</i> Mart. 14, 47, 135 |
| <i>Bauhinia</i> sp. | 59 | <i>Mouriri</i> <i>pusa</i> Gardn. 31, 54 |
| <i>Bowdichia</i> <i>virgilioides</i> H.B.K. | 51 | <i>Moutabea</i> <i>guianensis</i> Aubl. 146 |
| <i>Buchenavia</i> <i>tomentosa</i> Eichl. | 52, 102 | <i>Myrcia</i> <i>lasiantha</i> DC. 105, 150 |
| <i>Byrsonima</i> <i>coccolobifolia</i> Kunth. | 137 | <i>Myrcia</i> <i>uberavensis</i> Berg. 39, 136 |
| <i>Byrsonima</i> <i>crassifolia</i> (L.) H.B.K. | 15 | <i>Myrcia</i> <i>variabilis</i> DC. 159 |
| <i>Caryocar</i> <i>brasiliense</i> Camb. | 127 | <i>Myrcia</i> sp. 104 |
| <i>Casaria</i> <i>sylvestris</i> Sw. | 151 | <i>Norantea</i> <i>guianensis</i> Aubl. 118 |
| <i>Cassia</i> sp. 1 | 2 | <i>Ocotea</i> sp. 20 |
| <i>Cassia</i> sp. 2 | 27 | <i>Ouratea</i> <i>hexasperma</i> (st. Hil.) Baill. 82 |
| <i>Cassia</i> sp. 3 | 48 | <i>Palicourea</i> <i>rigida</i> H.B.K. 155 |
| <i>Cecronia</i> sp. | 80 | <i>Peltogyne</i> <i>confertiflora</i> (Hayne) Benth. 96 |
| <i>Cenostigma</i> <i>gardnerianum</i> Tul. | 114 | <i>Platymeria</i> <i>reticulata</i> Benth. 152 |
| <i>Cespedesia</i> sp. | 25 | <i>Pouteria</i> <i>ramiflora</i> (Mart.) Rallk. 129 |
| <i>Conarus</i> <i>suberosus</i> Planch. var. <i>fulvus</i> (Planch.) Foreiro | 71, 153 | <i>Protium</i> <i>heptaphyllum</i> (Aubl.) March. 28, 37, 73 |
| <i>Cordia</i> <i>cuyabensis</i> Lhotzky | 139 | <i>Psidium</i> <i>widgerianum</i> Berg. 119, 143 |
| <i>Cordia</i> <i>insignis</i> Cham. | 76 | <i>Pterodon</i> <i>pubescens</i> Benth. 75 |
| <i>Couepia</i> <i>grandiflora</i> (Mart. et Zucc.) Benth. | 66, 93 | <i>Qualea</i> <i>grandiflora</i> Mart. 148 |
| <i>Coussarea</i> <i>hydrangeaeifolia</i> Benth. et Hook. | 140 | <i>Qualea</i> <i>multiflora</i> Mart. 60 |
| <i>Curatella</i> <i>americana</i> L. | 126 | <i>Qualea</i> <i>parviflora</i> Mart. 44, 69, 108, 123, 131 |
| <i>Davilla</i> <i>elliptica</i> St. Hil. | 45 | <i>Roupala</i> <i>montana</i> Aubl. 142 |
| <i>Davilla</i> <i>grandiflora</i> St. Hil. et Tul. | 32, 113 | <i>Rourea</i> <i>induta</i> Planch. 46, 126 |
| <i>Didymonanax</i> <i>vinosum</i> (Cham. et Schl.) March. | 1, 33 | <i>Rubrea</i> <i>viburnioides</i> (Cham.) Benth. 18 |
| <i>Dilodendron</i> <i>bipinatum</i> Radlk. | 70 | <i>Salacia</i> <i>crassifolia</i> (Mart.) Peyr. 13 |
| <i>Dimorphandra</i> <i>mollis</i> Benth. | 88 | <i>Salvertia</i> <i>convalliodora</i> St. Hil. 19, 46, 111 |
| <i>Diptychandra</i> <i>glabra</i> Vog. | 158 | <i>Sapindus</i> sp. 26 |
| <i>Elyonurus</i> sp. | 124 | <i>Sclerolobium</i> <i>paniculatum</i> Vog. 64 |
| <i>Emmotum</i> <i>nitens</i> (Benth.) Miers. | 23, 115 | <i>Simarouba</i> <i>versicolor</i> St. Hil. 141 |
| <i>Erenanthes</i> <i>mattogrossensis</i> O. Ktze. | 63, 99 | <i>Strychnos</i> <i>pseudo-guina</i> St. Hil. 81, 157 |
| <i>Eriotheca</i> <i>gracilipes</i> (K. Sch.) A. Robyns | 100, 109 | <i>Stryphnodendron</i> <i>obovatum</i> Benth. 87 |
| <i>Erythroxylum</i> <i>suberosum</i> St. Hil. | 68, 79 | <i>Styrax</i> <i>camperum</i> Pohl. 12 |
| <i>Erythroxylum</i> <i>tortuosum</i> St. Hil. | 160 | <i>Styrax</i> <i>ferrugineus</i> Nees et Mart. 83 |
| <i>Eschweilera</i> <i>nana</i> (Berg.) Miers. | 101 | <i>Styrrhus</i> <i>comosa</i> (Mart.) Becc. 35, 58 |
| <i>Eugenia</i> <i>aurata</i> Berg. | 107, 120 | <i>Tabebuia</i> <i>caraiiba</i> (Mart.) Bur. 98 |
| <i>Eugenia</i> <i>puniceifolia</i> (H.B.K.) DC. | 55, 147 | <i>Tabebuia</i> <i>ochracea</i> (Cham.) Standl. 89 |
| <i>Galactia</i> sp. | 17 | <i>Tabebuia</i> sp. 144 |
| <i>Gochnatia</i> <i>velutina</i> (Berg.) Cabrera | 84 | <i>Terminalia</i> <i>argentea</i> Mart. et Zucc. 74 |
| <i>Guapira</i> <i>noxia</i> (Netto) Lund. | 145 | <i>Terminalia</i> <i>farifolia</i> Mart. et Zucc. 90 |
| <i>Hancornia</i> <i>speciosa</i> Gomez | 117 | <i>Thieletoxa</i> <i>lanceolata</i> (Hook.) Cham. 22 |
| <i>Helicteres</i> <i>saca-rolha</i> St. Hil. | 16 | <i>Thrasia</i> sp. 125 |
| <i>Himatanthus</i> <i>drastica</i> (Mart.) Woods. | 103 | <i>Tococa</i> <i>formicaria</i> Mart. 41 |
| <i>Himatanthus</i> <i>obovata</i> (M. Arg.) Woods. | 5, 77 | <i>Tocovena</i> <i>formosa</i> (Cham et Schl.) K. Schum. 130 |
| <i>Hirtella</i> <i>glandulosa</i> Mart. et Zucc. | 121 | <i>Vatairea</i> <i>macrocarpa</i> Benth. 134 |
| <i>Hirtella</i> <i>gracilipes</i> (Hook.) France | 72 | <i>Vellozia</i> <i>flavescens</i> Mart. 61, 91 |
| <i>Hymenaea</i> <i>stironocarpa</i> Mart. | 65 | <i>Vismia</i> sp. 92 |
| <i>Ilex</i> <i>affinis</i> Gardn. | 9 | <i>Vitex</i> sp. 78 |
| <i>Inga</i> sp. | 3 | <i>Vochysia</i> <i>divergens</i> Mart. 38 |
| <i>Jacaranda</i> <i>cuppidifolia</i> Mart. | 154 | <i>Vochysia</i> <i>elliptica</i> (Spr.) Mart. 24 |
| <i>Kielmeyera</i> <i>coriacea</i> (Spr.) Mart. | 50 | <i>Vochysia</i> <i>haenkeana</i> Mart. 34 |
| <i>Kielmeyera</i> <i>grandiflora</i> (Wawra) Saggi | 85 | <i>Vochysia</i> <i>rufa</i> (Spr.) Mart. 4, 11, 36, 43 |
| <i>Kielmeyera</i> <i>rubriflora</i> Camb. | 6, 29, 30, 112 | <i>Xylopia</i> <i>aromatica</i> (Lam.) Mart. 91 |
| <i>Kielmeyera</i> sp. | 40 | <i>Xyris</i> sp. 132 |

ERRATA

| Página | Parágrafo | Linha | Onde se lê: | Leia-se: |
|--------------------|-----------|------------|--------------------|---------------------------|
| 1 | 1 | 4 | florísticas | fitogeográficas |
| 1 | 2 | 12 | vista que | vista a que |
| 9 | 2 | 7-8 | seriamente | quantitativamen te |
| 13 | 1 | 1 | correlacionou | relacionou |
| 20 | 1 | 1-2 | ocorre- do | ocorren do |
| 20 | 2 | 2 | cai | caem |
| 20 | 2 | 5 | seis meses | 6 mm |
| 26 | 3 | 2 | realizadas | feitas |
| 28 | legenda | 6-7 | aproximadamen de | aproximadamen te |
| 30 | 4 | 5 | fósforo | potássio |
| 30 | 4 | 6 | potássio | fósforo |
| 36 | 2 | 3 | alcançado por cada | de cada |
| 37 | 3 | 1 | Tanto o PCA | Tanto a ACP |
| 38 | 2 | 2 | obtêm-se | obtém-se |
| 48 | 3 | 5 | 128 | 129 |
| 57 | 2 | 7 | Mogi | Moji |
| 70 | tabela | Al e Ca+Mg | m.eq. | m.eq./100 cm ³ |
| 73 | tabela | Al e Ca+Mg | m.eq. | m.eq./100 cm ³ |
| 75 | 1 | 1 e 6 | cor | côr |
| 79 | 2 | 11 | sí | si |
| 80 | 4 | 7 | estígios | estádios |
| 93 | 1 | 3 | permanecerem | permaneceram |
| 96 | 2 | 3 | tornam-se | se tornam |
| 96 | 5 | 7 | evidenciado | evidenciada |
| 112 | 2 | 19 | excluem-se | se excluem |
| Em qualquer trecho | | | transecto | transecção |
| " | " | " | GAUCH | GAUCH JR. |
| " | " | " | PCA, RA, PO, DCA | ACP, MR, OP, ACR |