

ALEXANDRE UHLMANN

**ANÁLISE FITOSSOCIOLOGICA DE TRÊS CATEGORIAS
FITOFISIONÔMICAS NO PARQUE ESTADUAL
DO CERRADO – JAGUARIAÍVA/PR.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Botânica.

CURITIBA
1995

22518



Ministério da Educação e do Desporto
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**“ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DE TRÊS CATEGORIAS
FITOFISIONÔMICAS NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO -
JAGUARIAÍVA/PR”.**

por

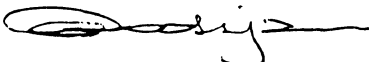
ALEXANDRE UHLMANN

**Tese aprovada como requisito parcial para a
obtenção do grau de mestre no Curso de Pós-
Graduação em Botânica, pela Comissão for-
mada pelos Professores:**

Orientador:


Prof. Dr. Franklin Galvão


Prof.ª. Dr.ª. Angela Borges Martins


Prof. Dr. Carlos Velozzo Roderjan

Curitiba, 07 de dezembro de 1995

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão

*Todas as coisas estão em eterno fluxo e mudança.
Você não é, está sendo. A história cósmica realiza-
se em ciclos repetidos.*
Heráclito de Efeso (530-470 a. C.)

*Dedico este trabalho aos meus pais Lindolfo e
Aurea (in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Somente a cooperação de diversas pessoas movidas pelo espírito de companheirismo, amizade e profissionalismo tornou este trabalho possível. Certamente, o agradecimento aqui expresso é muito singelo para explicar a importância da participação destas na condução do trabalho. Na prática, este passou a ter diversos “co-autores”, que compartilharam os momentos bons, ou ruins (neste caso os “crotalíferos”), enfim eventos savânicos derivados. Indispensável mencionar que sem o apoio financeiro e logística de instituições públicas e privadas, este projeto não teria sido viabilizado.

Sendo assim, aqui expresso meus agradecimentos à:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ/SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS que através do Curso de Pós-Graduação em Botânica, tornou possível este trabalho;

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq, pela concessão de Bolsa de Pesquisa;

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIAÍVA, pela disponibilização de veículo para transporte da equipe;

PISA FLORESTAL S.A., pela cessão de parte da alimentação e disponibilização de alojamentos;

FUNDAÇÃO “O BOTICÁRIO” DE PROTEÇÃO A NATUREZA, pelo financiamento que cobriu custos parciais do projeto e;

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, pelo empréstimo de material cartográfico, autorização para as coletas e permissão para realização do trabalho;

SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ, em especial ao Sr. TARCÍZIO VALENTIN DA COSTA, pela cessão de dados meteorológicos da região de Jaguariaíva;

Comitê de orientação deste trabalho, meus indispensáveis agradecimentos, não somente pelo trabalho mas também pelo prazer de ter trabalhado com pessoas cujo conhecimento e amizade tornaram a execução do trabalho muito mais fácil e agradável. São eles o Prof. FRANKLIN GALVÃO, orientador do trabalho, com seu indispensável senso crítico e coerência de raciocínio; e os co-orientadores, Prof. SANDRO MENEZES SILVA, cujo auxílio foi indispensável na determinação de várias espécies e discussão de várias idéias inseridas neste trabalho; e GUSTAVO RIBAS CURCIO, (parabéns!!) a quem devo muito pela execução do levantamento de solos, interpretação e discussão dos dados obtidos.

Estes agradecimentos devem ser ainda estendidos ao Prof. ARMANDO C. CERVI que por várias vezes acompanhou-me nos trabalhos de campo, cedeu-me material coletado e auxiliou também na identificação de várias espécies.

Prof. WILLIAM ANTONIO RODRIGUES, pelo auxílio prestado no esclarecimento de dúvidas de nomenclatura botânica.

Prof. BERTA LANGE DE MORRETES, que me acolheu na sua residência na cidade de São Paulo quando de minha permanência lá, contribuindo inclusive através da discussão de algumas idéias.

Professores CARLOS V. RODERJAN e YOSHIKO S. KUNTYOSHI, pelas sugestões durante a realização do trabalho.

Prof. ARTHUR SANTOS FILHO, (Setor de Ciências Agrárias-UFPR) pela autorização para realização das análises de solos.

Prof. CLAUDIO MULLER, pela acolhida na sua residência em Campinas.

Prof. JOÃO SEMIR, pelo auxílio na identificação de parte do material.

Prof. FERNANDO ROBERTO MARTINS, pela cessão de material bibliográfico.

Prof. LUIZ C. T. SCHIMMELPFENG, pela cessão de material coletado no Parque.

Prof. ADRIANO BIDA, pela identificação de Symplocaceae.

Prof. RAQUEL NEGRELLE, pela identificação de Vochysiaceae.

Prof. YEDO ALQUINI que, na condição de Coordenador do Curso de Pós-Graduação, prestou grande auxílio.

Vice-Prefeito de Jaguariaíva MARCONDES F. DE BARROS e à Secretária de Educação do Município SEIDE, que gentilmente me atenderam através da cessão de um veículo para transporte da equipe de campo.

Funcionários da Secretaria de Educação de Jaguariaíva, D. TEREZINHA, D. CARMEM, Sr. "TECO", Sr. "NICO", Sr. "TONINHO", que se dispuseram a me auxiliar sempre que necessário.

Sr. JOAQUIM ALEIXO DE BARROS e seu filho JONAS, moradores do município de Jaguariaíva, pelo auxílio e, acima de tudo, boa vontade, com que prestaram seu indispensável auxílio em momentos de extrema dificuldade.

Eng. MARCELO S. WICHETECK e Eng. LUCIANE AKEMI, ex-funcionários da PISA Florestal S.A., cujo auxílio e disposição foram indispensáveis a execução dos trabalhos.

Sr. LIMA, TONI e SÉRGIO, também da PISA Florestal S.A., os quais também prestaram seu auxílio.

PEDRINHO e aos engenheiros LUTÉCIA e JUAREZ CORDEIRO, funcionários do Instituto Ambiental do Paraná, pelo interesse e disposição.

JOALICE DE OLIVEIRA MENDONÇA, amiga do curso de Pós-Graduação, a qual sou imensamente grato pelo companheirismo e paciência com que me auxiliou nos trabalhos de campo e, especialmente pelos conselhos relativos aos primeiros socorros na ocasião em que me acidentei (ela vai saber do que se trata).

DENIS J. S. CARRIÃO, amigo biólogo, que se dispôs a trabalhar no campo sob sol ou chuva e, desta forma, prestou valioso auxílio na coleta de material no campo e execução do levantamento fitossociológico. Arriscou inclusive perder a namorada, ARIANA, que passou uma semana de suas férias em julho/94 medindo árvores no Parque. Seu lema deveria ser "mãos à obra".

ANDREA CUSATIS, amiga e aluna do curso de Engenharia Florestal desta Universidade, que muito me auxiliou durante a execução do levantamento dos dados. Seus companheiros de curso GILBERTO e AUGUSTO “GUTO”, além de colaborarem durante a execução dos trabalhos de campo, certamente merecem os meus “parabéns”. Da Florestal, não poderia ser esquecida a aluna de graduação GLÁUCIA, que prestou sua colaboração no levantamento de dados.

PAULO H. L. EVANGELISTA, amigo do Curso de Pós-Graduação., primeira pessoa a me acompanhar em visita ao Parque e companheiro de várias outras expedições.

CLEBER “copelzinho” SALIMON, que além da amizade e companheirismo, prestou sua colaboração nos trabalhos de campo.

SIMONE F. DE ATHAYDE E ANDREA M. BUFREM, pelo companheirismo e pelo *Barigui tormentosum*.

Secretária do Curso de Pós-Graduação em Botânica, ELISABETH FRANÇA, pela colaboração durante a execução dos trabalhos.

Bibliotecária THELMA STRESSER DE ASSIS, pelo auxílio na normatização final do trabalho.

Meu tio e professor da UFPR, UMBERTO KLOCK, pelas correções do *Abstract* e pelo apoio.

Minha namorada MARION TEUBER STAUTT, pela paciência, compreensão e apoio nos fins de semana “perdidos”.

É indispensável fazer menção aos amigos do curso de graduação (biologia e engenharia florestal), bem como aos do curso de pós-graduação (botânica, engenharia florestal e solos), porém, desculpem-me pelo agradecimento genérico.

E a todos que de maneira direta ou indireta tornaram possível este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 NOMENCLATURA FITOGEOGRÁFICA E FITOFISIONÔMICA.....	3
2.2 ASPECTOS ECOLÓGICOS DAS SAVANAS.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	28
3.2 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA.....	40
4 RESULTADOS.....	48
4.1 SOLOS.....	48
4.2 VEGETAÇÃO.....	56
5 DISCUSSÃO.....	81
5.1 GRUPO DE FORMAÇÕES SAVÂNICAS.....	82
5.2 COMPARAÇÃO ENTRE O GRUPO SAVÂNICO E O GRUPO FLORESTAL.....	95
5.3 COMPARAÇÕES FLORÍSTICAS COM OUTRAS ÁREAS DE SAVANA NO BRASIL.....	103
5.4 RELAÇÕES ENTRE OS CERRADÕES E A ZONA DE ECÓTONO (ZE) E CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA REGIÃO COMO ÁREA DE TENSÃO ECOLÓGICA.....	105
5.5 A INTERFERÊNCIA DOS FATORES FÍSICOS.....	115
6 CONCLUSÕES.....	123
ANEXOS.....	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143

LISTA DE FIGURAS

1.	Localização do Parque Estadual do Cerrado.....	29
2.	Carta geológica da região de Jaguariaíva	36
3.	Carta planialtimétrica; localização das parcelas de amostragem da vegetação, das toposseqüências e dos pontos de coleta de amostras de solos.....	47
4.	Blocos diagrama ilustrativos dos principais padrões geomórficos encontrados no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR.....	49
5.	Perfil esquemático das toposseqüências 1 e 2	50
6.	Perfil esquemático das toposseqüências 3 e 4.....	51
7.	Distribuição das unidades fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR.....	57
8.	Curva espécie/área para as três comunidades vegetais estudadas no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR.....	58
9.	Curva da média corrente para as três comunidades vegetais analisadas no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR.....	59
10.	Comparação entre a distribuição de frequência de indivíduos amostrados no campo cerrado e cerrado <i>sensu stricto</i> por classes de diâmetro.....	83
11.	Comparação entre a distribuição de frequência de indivíduos amostrados no campo cerrado e cerrado <i>sensu stricto</i> por classes de altura.....	84
12.	Distribuição da frequência dos indivíduos amostrados na zona de ecótono por classes de altura.....	96
13.	Distribuição da frequência dos indivíduos amostrados na zona de ecótono por classes de diâmetro.....	97

LISTA DE TABELAS

1. Comparação entre as definições nomenclaturais adotadas por EITEN (1983,1994), GOODLAND (1973) e VELOSO <i>et al.</i> (1991).....	7
2. Temperaturas médias, máximas e mínimas (°C) em Jaguariaíva/PR.....	32
3. Médias pluviométricas mensal e anual (em mm) e frequência esperada de geadas ao longo do ano (dias) para a região de Jaguariaíva/PR.....	33
4. Umidade relativa do ar média, máxima e mínima (%) e evaporação (mm) média, máxima e mínima em Jaguariaíva/PR (período de 1961 a 1981).....	34
5. Topossequência 1; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade.....	53
6. Topossequência 2; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade.....	53
7. Topossequência 3; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade.....	54
8. Topossequência 4; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade.....	54
9. Espécies e respectivas famílias amostradas no levantamento fitossociológico do Parque Estadual do Cerrado e sua ocorrência nas fisionomias analisadas.....	60
10. Lista de espécies amostradas por coletas preferenciais no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR.....	62
11. Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no campo cerrado....	65
12. Distribuição de frequência das classes de altura dos indivíduos amostrados no campo cerrado.....	65
13. Altura média, máxima e mínima das espécies amostradas no campo cerrado.....	66
14. Parâmetros fitossociológicos obtidos das espécies levantadas no campo cerrado.....	67
15. Distribuição de frequência das classes de altura dos indivíduos amostrados no cerrado <i>sensu stricto</i>	70
16. Altura média, máxima e mínima das espécies amostradas no cerrado <i>sensu stricto</i>	70

17. Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no cerrado <i>sensu stricto</i>	71
18. Parâmetros fitossociológicos obtidos das espécies levantadas no cerrado <i>sensu stricto</i>	72
19. Distribuição de frequência das classes de altura dos indivíduos amostrados na zona de ecótono.....	75
20. Altura média, máxima e mínima das espécies amostradas na zona de ecótono.....	76
21. Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na zona de ecótono.....	77
22. Parâmetros fitossociológicos obtidos das espécies levantadas na zona de ecótono.....	78
23. Comparação entre as características estruturais e de riqueza e diversidade de espécies, obtidos para o campo cerrado, cerrado <i>sensu stricto</i> e zona de ecótono.....	81
24. Comparação entre parâmetros fitossociológicos gerais de alguns trabalhos realizados em áreas de savana e o presente estudo.....	86
25. Comparação entre resultados parciais do presente estudo e levantamentos fitossociológicos realizados por diversos autores em áreas de savana no Brasil.....	93
26. Análise sinóptica de alguns parâmetros fitossociológicos e da ocorrência das espécies levantadas nas três unidades fisionômicas analisadas.....	100
27. Comparação entre os índices fitossociológicos gerais e espécies mais importantes de algumas áreas de cerrado no Brasil e a zona de ecótono do presente estudo.....	108
28. Correspondência das topossequências analisadas em função de seu padrão geomórfico, classes de solos nos terços superior, médio e inferior e formas fisionômicas da vegetação.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAP - Instituto Ambiental do Paraná
SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná
PISA - Papel de Imprensa S.A.
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UPCB - Herbário do Departamento de Botânica/Setor de Ciências Biológicas/UFPR
Bw - Horizonte B latossólico
Bt - Horizonte B textural
LE - Latossolo Vermelho-Escuro
LV - Latossolo Vermelho-Amarelo
PAP - Perímetro a Altura do Peito
PB - Perímetro Basal
DAP - Diâmetro a Altura do Peito
DB - Diâmetro Basal
ZE - Zona de ecótono
PEC - Parque Estadual do Cerrado
WG - Oeste de Greenwich
s.n.m. - Sobre o nível do mar
CTC - Capacidade de Troca Catiônica
DA - Densidade absoluta
DR - Densidade relativa
DoA - Dominância absoluta
DoR - Dominância relativa
FA - Frequência absoluta
FR - Frequência relativa
VI - Valor de importância
PI - Percentual de importância
VC - Valor de cobertura
PC - Percentual de cobertura
H' - Índice de diversidade de Shannon

RESUMO

Foram analisadas através de métodos fitossociológicos, três unidades fisionômicas no Parque Estadual do Cerrado, situado no Município de Jaguariaíva (24° 09' S; 50° 18' WG), Estado do Paraná, Brasil. O método utilizado foi o de parcelas (cada uma com dimensões de 10 X 20 m), distribuídas sistematicamente. As três unidades foram subdivididas em dois grupos: savânico (campo cerrado e cerrado *sensu stricto*) e florestal (zona de ecótono). Foram incluídas no total do levantamento das três unidades fisionômicas, 68 espécies. O grupo florestal apresentou-se floristicamente mais rico e com maior diversidade que o grupo savânico, e foi caracterizado como um ecótono por este possuir, dentre sua composição florística, muitos elementos estranhos à savana típica. Os solos do Parque foram analisados detectando-se o predomínio de Latossolos (Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo). As propriedades destes solos mostraram-se homogêneas, o que levou à conclusão de que este fator isoladamente não poderia explicar a diferenciação fisionômica da savana, ou a presença da zona de ecótono no Parque. Entretanto, verificou-se que o alto grau de hidromorfia verificado nas porções inferiores das encostas, foi suficiente para impedir o estabelecimento, tanto da savana, como de outras formações arbóreas. Acredita-se que o estudo de aspectos relacionados à geomorfologia local, possa conduzir a observações mais conclusivas com respeito aos mecanismos determinantes da distribuição da vegetação do Parque do Cerrado. Os dados levantados em literatura permitem postular que a presença da vegetação de savana no Paraná, representa formas remanescentes de uma situação climática mais seca no passado.

PALAVRAS-CHAVE: SAVANA; CERRADO; FITOSSOCIOLOGIA; ECÓTONO; SOLOS.

ABSTRACT

Three physiognomic units of vegetation were studied through phytosociological methods, in the “Parque Estadual do Cerrado”, located in Jaguariaíva municipal district (24° 09’ S; 50° 18’ WG), State of Paraná, Brazil. Quadrats sampling method was utilized (allotment dimensions of 10 X 20 m), systematically allocated. The three units were divided in two groups: savanna group (“campo cerrado” and “cerrado *sensu stricto*”) and forest group (ecotone zone). The total survey of the three physiognomic units, included 68 species. The forest group was found floristically more rich and diverse than savanna group, and was characterized as an ecotone. Among its floristic composition, were found many extraneous elements to typical savanna. Soils analysis showed predominance of Oxisols (“Latossolos” in the brazilian classification system). These soils properties were homogeneous, allowing to conclude which this isolated factor could not explain the physiognomic differentiation of the savanna, or the presence of an ecotone zone. Soils high moisture content, observed in the inferior part of slopes, was enough to prevent the establishment of savanna, or any other arboreal formation. It is possible that local geomorphology aspects study, may conduce to more conclusive observations with respect to vegetation distribution mechanisms in the “Parque do Cerrado”. Literature data allow to postulate that the savanna presence in Parana, represents remaining forms of dry climatic conditions in the past.

KEY-WORDS: SAVANNA; CERRADO; PHYTOSOCIOLOGY; ECOTONE; SOILS.

1 INTRODUÇÃO

Cerca de 23 milhões de quilômetros quadrados é a estimativa de COLE (1986) para a superfície total ocupada por savanas em todo o mundo, que se distribuem entre as florestas equatoriais e as latitudes médias e semi-desertos. A denominação inclui formações vegetais cuja fisionomia varia do campo limpo dominado por gramíneas, passando pela savana parque e savana de arbustos e árvores baixas até savana arbórea decídua e aberta.

No Brasil, a savana, comumente designada por cerrado, compreende porções intertropicais com estação seca bem definida, situando-se em grande parte dentro dos limites do clima **Aw**, de Köppen (GOLLEY e MEDINA, 1975). A principal área de ocorrência das savanas são os chapadões do interior dos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, ocorrendo também nos tabuleiros costeiros de Pernambuco, Bahia, Sergipe e Alagoas, bem como no Norte do Amazonas e no Amapá (COLE, 1986) e como “ilhas” disjuntas nos Estados de São Paulo e Paraná.

O aspecto da vegetação é acentuadamente xeromórfico e as primeiras observações feitas no cerrado, dentre estas, as realizadas por WARMING (1908), relacionaram esta formação vegetal a um clima característico.

No Nordeste do Paraná, entretanto, as savanas distribuem-se em áreas de clima temperado, (**Cfb** de Köppen) podendo para MAACK (1968), representar um relictos de uma condição climática mais seca.

Longe de ser um ecossistema de destacada representatividade em termos de ocupação de área, no Paraná, as savanas constituem o que se convencionou chamar de limite meridional de distribuição desta unidade fitogeográfica no Brasil.

Salvo por alguns escassos trabalhos (COUTINHO e FERRI, 1960; FERRI, 1960; KLEIN, 1979; MAACK, 1968; LEITE, 1994; LEITE e KLEIN, 1990), as savanas paranaenses, pelo que se conhece, não foram objeto de estudos fitoecológicos.

Ameaçada pela intensa pressão, e por constituir-se em um ambiente campestre o que facilita a degradação por parte de atividades econômicas, a savana é alvo de freqüentes agressões. O Parque Estadual do Cerrado, localizado em Jaguariaíva/PR, como única Unidade de Conservação das savanas no Estado, possui um inestimável valor científico.

Dada esta abordagem, os objetivos do trabalho ora apresentado são os seguintes:

- levantar informações a respeito do clima e solos, buscando associar a estes fatores a ocorrência das savanas e suas relações com as variações fisionômicas da vegetação;
- caracterizar a flora savânica lenhosa dominante em três categorias fisionômicas (campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e zona de ecótono) do Parque Estadual do Cerrado;
- caracterizar parcialmente o componente florístico do estrato herbáceo do Parque;
- identificar cartograficamente os tipos fisionômicos de vegetação ocorrentes no Parque;
- subsidiar a elaboração do plano de manejo do Parque.

2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

2.1 NOMENCLATURA FITOGEOGRÁFICA E FITOFISIONÔMICA

A discussão acerca de definições e o emprego de certas terminologias torna-se imprescindível na medida em que se verificam variações com respeito ao seu uso. Estas variações demonstram haver uma série de questões não muito claras com respeito ao uso da terminologia fitogeográfica, especialmente no caso das savanas.

As savanas brasileiras, inicialmente inseridas por MARTIUS (1858, citado por VELOSO *et al.*, 1991) na província Oreades, receberam por vários autores a denominação de cerrados. A origem do termo faz referência à presença de árvores e arbustos em grupos mais ou menos densos os quais “fecham”, ou seja, recobrem o campo. Daí o nome “campo cerrado”. Ainda que o termo tenha sua origem em uma denominação popular para esta característica fisionômica, foi e continua sendo o termo mais empregado dentre os pesquisadores.

WALTER (1979), denomina os cerrados como *savanna like vegetation*, considerando-os como formações de campos gramíneos tropicais homogêneos com uma distribuição mais ou menos esparsa de árvores altas, arbustos e pequenas árvores.

O tratamento dado a este tema por VELOSO *et al.* (1991) possui características interessantes na medida em que tenta buscar a adoção de um modelo de nomenclatura internacional. Dados os objetivos de sua proposta, inicialmente moldada para o mapeamento de extensas áreas em escala de 1:5.000.000, carece da precisão necessária nas investigações que tratam de níveis elevados de detalhamento das formas fisionômicas da savana. Isto faz com que, apesar da proposta ser consistente no sentido de universalizar a nomenclatura fitogeográfica, propondo inclusive a adoção do termo *savana* para a unidade dos cerrados, torna complexa a tarefa de esclarecer as minúcias necessárias a um estudo fitossociológico em

cerrado. Decorre disto uma dificuldade de conciliar a terminologia clássica das savanas aos critérios propostos nesta obra.

COUTINHO (1978) fez uso da denominação clássica dos cerrados empregando o termo savana somente para designar biócoros¹ ecotonais (campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*). Segundo este, o termo tem sido empregado de maneira indiscriminada e muitas vezes englobando todos os tipos fisionômicos do complexo de formações oreádicas.

Da mesma maneira, EITEN (1994) buscou manter o termo savana associado a uma idéia puramente fisionômica, neste caso, agrupando o campo sujo e campo cerrado em um conjunto de formas fisionômicas savânicas.

SARMIENTO (1984) compartilhou as idéias de COUTINHO (1978) ao citar o uso indiscriminado do termo savana ao ponto de ser usado para qualquer formação que não seja uma floresta ou um semi-deserto.

COLE (1986), fazendo uso do termo savana, definiu a formação como dotada de um estrato graminoso contínuo, variável quanto a composição florística e fisionômica desde campo limpo, parque de árvores baixas e arbustos, até florestas decíduas densas. Estas estão sujeitas a um clima marcadamente sazonal e ocupam áreas cujas formas de relevo e tipos de solos são similares em cada continente. Sua delimitação, entretanto, falha na medida em que as caatingas do Nordeste semi-árido brasileiro apareceram relacionadas no conjunto das savanas. O termo savana aplicado à caatinga foi usado também por EITEN (1992), neste caso denominada *savana seca* em alusão ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro.

Neste ponto, SARMIENTO (1984) argumentou que o termo savana deve ser utilizado, se seu significado tiver sido claramente estabelecido e não for usado em seu sentido fisionômico puro. Do ponto de vista puramente descritivo, definições como campo graminoso (*grassland*), campo arborizado (*woodland*) e campo arbustivo (*scrubland*) e outras seriam mais úteis.

A definição de uma nomenclatura padronizada para os tipos fisionômicos da vegetação é ainda mais complexa. As savanas ou cerrados do Brasil, são sem qualquer dúvida dotadas de inúmeras variações fisionômicas, determinadas pela atuação de diversos condicionantes ambientais. A estas variações associou-se uma terminologia convencional baseada em critérios estreitamente relacionados à estrutura da vegetação. As denominações

¹ Segundo o autor, *biócoro* é a denominação para *zona de vida*.

campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado sensu stricto e cerradão são amplamente empregadas por diversos autores para delimitar variações específicas na estrutura da vegetação.

GOODLAND (1979) reforçou a idéia de divisão do cerrado nestas cinco categorias fisionômicas com base em critérios estruturais e florísticos, porém, adicionando aspectos ecológicos relacionados a cada fisionomia.

COUTINHO (1978) discutiu duas formas de conceituação do cerrado, uma fisionômica e outra florística. A classificação fisionômica é, para este autor, imprópria pela diversidade de formas inclusas neste tipo de vegetação. Neste caso, deixou claro sua posição de que inserir a formação sob a denominação de savana não seria adequado pelas variações locais da vegetação dos cerrados. Por outro lado, a classificação florística não o designa de maneira clara, por não haver homogeneidade florística dentre as fisionomias de vegetação. GOODLAND (1979) reforçou esta idéia ao apresentar um gradiente florístico/ecológico entre o campo sujo e o cerradão.

Tendo em vista as considerações feitas por CASTRO (1994) e RATTER e DARGIE (1992), os quais verificaram grupos de cerrado floristicamente distintos, as críticas estabelecidas por COUTINHO (1978), tendem a se concretizar no sentido de irem contra uma padronização para a flora dos cerrados. Para este autor, resta considerar o cerrado *sensu lato* como um complexo *floresta-ecótono-campo* ou complexo de formações oreádicas, o qual representaria um conjunto de fisionomias situadas ao longo de um gradiente florístico/ecológico, sendo as posições intermediárias representadas por ecótonos.

EITEN (1979) buscou definir um modelo segundo critérios mais claros, classificando as fisionomias de cerrado segundo tipos e formas de vegetação. Ao introduzir estes termos, o autor procura atrelar *tipo de vegetação* à idéia de ecossistemas (cerrado, floresta atlântica, etc), sendo cada unidade destas relacionada à inúmeras *formas de vegetação*, ou seja, variações fisionômico-estruturais. A nomenclatura proposta pelo autor é baseada em critérios que envolvem sua estrutura (floresta, savana e campo; escrube e arvoredos; fechado e aberto; esparso e ausente), estacionalidade (perenifólio, semi-decíduo e decíduo) e formas de crescimento (árvores e arbustos latifoliados, palmeira acaule, etc). Resultaram 10 *tipos de vegetação* mais comumente encontrados nos domínios do cerrado *sensu lato*, o que, se por um

lado acaba por tornar a delimitação das formas de vegetação muito mais precisa, por outro torna difícil seu emprego pela grande variedade de formas envolvidas.

EITEN (1983, 1994) delimitou cinco tipos básicos de cerrado, ou seja, campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. As categorias fisionômicas foram definidas segundo critérios precisos de altura média do dossel e do sub-bosque, predominância de árvores ou arbustos, estacionalidade, grau de cobertura do componente arbóreo e arbustivo, etc.

As classificações de EITEN (1983, 1994) e GOODLAND (1973), são mais amplamente empregadas por assegurarem uma definição mais clara de critérios, baseados em parâmetros estruturais. VELOSO *et al.* (1991) basearam-se em formas de vida e na ecologia bem como na presença de *ecótipos*. A TABELA 1 procura estabelecer relações entre as denominações de alguns autores citados.

Por mais complexa que seja a argumentação em favor de uma ou outra nomenclatura, parece razoável a idéia proposta por VELOSO *et al.* (1991), em torno de uma nomenclatura universal. Apesar de suas falhas, esta estabelece com critérios fisionômicos-ecológicos a definição para a unidade fitogeográfica ou bioma da *savana*. O uso dado ao termo por outros autores é discutível, ressaltando a necessidade de um maior detalhamento dos critérios adotados por este sistema a fim de que possa ser utilizado de maneira prática.

Vale lembrar que o termo ecótono, utilizado para denominar uma das unidades fisionômicas analisadas no presente trabalho, é extraída do conceito de VELOSO *et al.* (1991). A definição dada pelo autor ao ecótono, é o de uma subdivisão de uma área de tensão ecológica caracterizada pela mistura de elementos florísticos oriundos das formações em contato.

TABELA 1 - Comparação entre as definições nomenclaturais adotadas por EITEN (1983, 1994), GOODLAND (1973) e VELOSO *et al.* (1991).

TIPO FISIONÔMICO	EITEN (1983, 1994)	GOODLAND (1973)	VELOSO <i>et al.</i> (1991)
Campo limpo	Ausência de elementos lenhosos estrato herbáceo dominado por gramineas. Campo limpo de cerrado.	—	Savana gramineo-lenhosa. Gramados entremeados por plantas lenhosas raquíticas que ocupam extensas áreas dominadas por hemipterófitos.
Campo sujo	Escrube aberto onde a cobertura arbórea/arbustiva é de até 1% porém maior que zero. Forma savânica mais aberta e com árvores esparsas	Altura média das árvores mais altas em torno de 3 m; densidade menor que 1.000 árvores/ha; área basal total de 3 m ² /ha	Não há definição explícita.
Campo cerrado	Cobertura arbórea/arbustiva inferior a 10%. Forma savânica mais fechada que o campo sujo.	Altura média das árvores em 4 m; densidade de aproximadamente 1.400 árvores/ha; área basal total de 7,6 m ² /ha	Savana arborizada. Fisionomia nanofanerófitica rala e hemipterófitica graminóide contínua, sujeito ao fogo anual.
Cerrado <i>sensu stricto</i>	Conjunto arbóreo/arbustivo aberto porém proporcionando cobertura de 10-60%. Quase todas as árvores são mais baixas que 12 metros de altura, quando árvores de mais de 7 m. estão presentes, estas oferecem cobertura abaixo de 30%.	Altura média das árvores em 6 m; densidade de aproximadamente 2.000 árvores/ha; área basal total de 16,8 m ² /ha	Não há definição explícita.
Cerradão	Dossel fechado onde todas as árvores com mais de 7 metros de altura têm cobertura de 30-60%. Altura média varia de 7-15 metros com indivíduos chegando a 20 m.	Floresta com cobertura arbórea de aprox. 50%; altura média das árvores em 9 m; densidade de aproximadamente 3.000 árvores/ha; área basal total de 30 m ² /ha	Savana florestada. Sinusias lenhosas de micro e nanofanerófitos tortuosos com ramificação irregular, providos de macrofanerófitos esclerófitos perenes ou semi-decíduos.

2.2 ASPECTOS ECOLÓGICOS DAS SAVANAS

As savanas constituem-se em sistemas essencialmente tropicais, onde o clima típico é sazonal, os solos são pobres e bem desenvolvidos, e o aspecto da vegetação é xeromórfico. Estas características foram amplamente exploradas em uma série de estudos.

RAWITSCHER e RACHID (1946) ressaltaram a idéia de que a interferência antrópica poderia resultar na formação de campos cerrados em áreas cujo clima local não correspondesse à situação típica das savanas.

RAWITSCHER *et al.* (1943), verificaram dois fatos importantes e intimamente relacionados:

- em solo descoberto, a perda de água durante a estação seca ocorre principalmente a poucos centímetros da superfície, de tal forma que o conteúdo hídrico a grandes profundidades é mantido;
- dentre as plantas características dos cerrados há dois grupos, um, cujas raízes longas avançam a grandes profundidades até atingir o lençol freático e outro, cuja distribuição das raízes restringe-se a poucos centímetros da superfície do solo, incluindo-se aqui as gramíneas.

Em adição a estas observações, os autores verificaram que dentre o grupo de espécies características das savanas, nenhuma exibiu características restritivas à transpiração durante todo o dia, embora demonstrassem alguma redução na taxa de transpiração nas horas mais secas do dia.

RAWITSCHER e RACHID (1946) interpretaram a presença de caules subterrâneos nas espécies da savana, como uma proteção contra o efeito do fogo a que as formas mais abertas da savana estão sujeitas, além de ser uma adaptação efetiva contra o estresse hídrico durante a seca sazonal.

RAWITSCHER *et al.* (1943) citaram que a reação dos estômatos ao corte do suprimento hídrico em plantas do cerrado, é muito lenta para ser considerada como uma eficiente adaptação contra a seca. Estenderam tal comentário à ineficácia da cutícula espessa contra a perda de água.

Buscando comparar uma tipologia vegetal de um ambiente semi-desértico com os cerrados, FERRI e LABORIAU (1952) e FERRI (1953) procuraram esclarecer aspectos do

comportamento estomático e transpiração de plantas da caatinga de Paulo Afonso/BA. Concluíram que as espécies estudadas da caatinga possuem mecanismos de restrição à perda de água muito mais eficientes que os verificados para as plantas do cerrado. FERRI (1953) comentou que o tipo de adaptação restritiva ao consumo de água empregado pelas plantas da caatinga, igualmente prejudica os eventos fotossintéticos.

Comparando aspectos da economia de água em espécies do cerrado em três áreas distintas (Pirassununga/SP, Goiânia/GO e Campo Grande/MS), FERRI e COUTINHO (1958) concluíram que a água não constituía problema para a vegetação nas três localidades analisadas, tendo em vista que o comportamento dos estômatos e o acompanhamento diário da transpiração de várias espécies, não evidenciaram nenhuma restrição ao consumo de água durante o período de observações.

COUTINHO e FERRI (1960) investigaram os mesmos aspectos de transpiração e comportamento dos estômatos em plantas do cerrado em Campo Mourão/PR. Há na verdade neste trabalho a intenção de caracterizar um cerrado atípico situado em posição limítrofe de distribuição natural. Concluíram o mesmo já verificado para outras áreas de cerrado, ou seja, não foi observado comportamento estomático restritivo à perda de água, sendo permanente o consumo de água por parte das espécies estudadas.

FERRI e LAMBERTI (1960) pesquisaram espécies do cerrado em um *tabuleiro* no município de Goiana/PE. Os resultados obtidos, no entanto, contrapuseram-se à maior parte dos estudos anteriores, não podendo ser enquadrados nos padrões descritos para outras regiões do País. Segundo os autores, este fato teria explicação em fatores pedológicos desconhecidos.

SCHUBART (1959) adicionou alguns elementos relativos ao movimento da água no solo de uma área de cerrado em Emas (Pirassununga/SP). Por observações relativas ao nível do lençol freático, concluiu que a água gravitativa levava entre 4-6 meses para atingir o lençol freático, sendo seu nível determinado pela quantidade de chuva da estação anterior. Tal componente ambiental investigado pelo autor, foi citado por RAWITSCHER (1942), quando faz menção às grandes reservas subterrâneas de água geralmente negligenciadas na interpretação dos fatores envolvidos no ecossistema.

Algumas evidências levantadas por ALVIM e ARAÚJO (1952) demonstraram que os solos sob cerrado encontravam-se sob condições típicas de oligotrofismo, com baixo conteúdo

de cálcio e, em menor escala, de magnésio nos solos dos campos cerrados e campos sujos em relação à outras áreas. As formações csmpestres foram encontradas somente sobre solos altamente meteorizados, extremamente pobres em bases cambiáveis (especialmente Ca) e com pH muito baixo. Também foi observado que os solos sob savanas de palmáceas e associações florestais possuíam um maior conteúdo de fósforo e manganês e menor de óxidos de ferro, alumínio e manganês que o campo cerrado.

Destas evidências, resultam uma série de considerações feitas por ARENS (1958a) a respeito das possíveis relações entre o escleromorfismo e a pobreza dos solos considerando dois fatores básicos limitantes ao crescimento, quais sejam, a falta de água e a carência de elementos minerais, restringindo assim a síntese de proteínas.

O autor percorreu a respeito do assunto buscando conceituar derivações do conceito clássico de xeromorfismo. Relatou o fato em que os traços xeromórficos são evidentes, porém, não há evidências do xerofitismo. Neste ponto o autor relacionou a origem do xeromorfismo ao oligotrofismo. Na verdade, tencionou, nesta publicação, prefaciá-lo para outro artigo no qual destacou o oligotrofismo dos solos como fator de origem do escleromorfismo da vegetação, a assim chamada teoria do *escleromorfismo oligotrófico*.

ARENS (1958b) fez em seu relato menção a diversos autores que lançaram evidências que lhe permitiram concluir que não é a falta de água a responsável pela origem do escleromorfismo foliar verificado na vegetação do cerrado. Condições comuns a vários solos sob cerrado, tais como acidez elevada, oligotrofia, acentuado intemperismo, elevado grau de lixiviação, reserva mineral do solo reduzida e alta incidência de queimadas, propiciam a redução dos níveis de nutrientes no solo.

ARENS (1963) novamente afirmou a teoria do *escleromorfismo oligotrófico*, enfatizando características comumente observadas nos solos sob cerrado, as quais relacionam-se com sua baixa fertilidade natural.

Lançando mão destes argumentos, FERRI (1963) questionou os conceitos de xerofitismo e xeromorfismo. Segundo ele, o conceito de xerofitismo é controverso na medida em que são observadas características xeromorfas sem que seja evidente o xerofitismo. Neste particular, cita as espécies vegetais das savanas, as quais, ainda que apresentem acentuado xeromorfismo, não podem ser tidas como xerofíticas. Faz então menção ao escleromorfismo

que, de acordo com a teoria de ARENS (1958a, 1958b, 1963), em condições de bom suprimento hídrico, poderia ter sua origem na pobreza mineral dos solos.

Idéias similares a estas foram apresentadas por GOODLAND (1971) que enfatizou o papel do alumínio na determinação da pobreza dos solos e relacionou à presença de algumas famílias vegetais comumente observadas nos cerrados como adaptadas à tolerância ao alumínio.

GOODLAND e POLARD (1973) observaram correlações significativas entre a área basal por hectare de quatro fisionomias de cerrado e os conteúdos de nitrogênio, fósforo e potássio no solo. Os mesmos observaram haver um incremento nos níveis destes nutrientes na medida do avanço no gradiente campo sujo ao cerradão. Há no entanto concordância entre estes autores de que os gradientes fisionômicos não são decorrentes apenas do gradiente de fertilidade.

GOODLAND (1979) deixou claro, no entanto, sua hipótese de que o fator pedológico desempenharia papel fundamental na determinação das variações fisionômicas observadas. Os parâmetros pedológicos analisados (pH, carbono, nitrogênio, matéria orgânica, cálcio, magnésio, potássio, fósforo e alumínio) sofreram elevação em seus níveis do campo sujo ao cerradão, exceto o alumínio que diminuiu. Isto demonstra que os solos sob campo sujo são mais ácidos e com menores conteúdos de matéria orgânica e nutrientes do que os provenientes do cerradão.

GOODLAND (1971, 1979), considera as variações fisionômicas do cerrado segundo um gradiente de fertilidade, que poder-se-ia atribuir ao alumínio encontrado comumente em abundância nos solos de cerrado. O alumínio, neste caso, seria responsável pelo empobrecimento dos solos, uma vez que ocuparia os sítios de troca dos nutrientes minerais favorecendo sua perda por lixiviação.

Todos estes resultados voltaram a atenção basicamente para dois fatores ambientais: o clima e os solos. O fator pedológico influenciou fortemente as idéias de muitos pesquisadores especialmente após as observações de ALVIM e ARAÚJO (1952). Devido às postulações de ARENS (1958a, 1958b, 1963) a respeito do escleromorfismo oligotrófico, diversos autores passaram a adotar o preceito da origem pedológica das savanas. O clima por sua vez não recebera tanta atenção e, a idéia gerada a partir de alguns estudos, era a de que este não

explicaria de maneira convincente a ocorrência da savana em sua totalidade (CAMARGO, 1963; REIS, 1971).

Clima

O clima, como fator ecológico, é elemento indispensável a qualquer discussão no âmbito da distribuição de qualquer formação vegetal. Isto deve-se ao fato da vegetação estar sob muitos aspectos relacionada às características impostas pelo clima. Os zonobiomas descritos por WALTER (1979) dão mostras desta relação. O autor relaciona 9 zonobiomas características em todo o mundo.

Na América do Sul, o Zonobioma II, ao invés de possuir florestas estacionais, está relacionado à presença de savana (*savanna like vegetation*) associada à solos avermelhados (de savana). WALTER (1979)

Talvez a mais antiga explicação para a distribuição das Savanas seja a de existência de um clima particular (GOLLEY e MEDINA, 1975). De fato, os primeiros trabalhos realizados nos cerrados do Brasil, dentre estes o de WARMING (1908), definiram esta formação como típica de ambientes xéricos.

AB'SÁBER (1963) associou as savanas ao domínio morfoclimático dos chapadões tropicais do Brasil Central, caracterizados por um regime pluviométrico de duas estações.

Segundo GOLLEY e MEDINA (1975), o clima típico das Savanas enquadra-se no tipo *Aw* de Köppen, ou seja, tropical úmido e seco caracterizado por altas temperaturas durante todo o ano, com alternância de estação seca e chuvosa.

COLE (1986) descreveu o clima da região central do Brasil como tropical, com regime marcadamente sazonal de temperatura e precipitação. Nesta região as precipitações situam-se em média entre 1.100 e 1.600 mm anuais, concentradas entre outubro e abril, chegando porém a 2.000 mm nas planícies amazônicas e até 750 mm próximo ao seu limite Leste de distribuição, junto às caatingas semi-áridas do Nordeste. No verão, a média das temperaturas máximas situa-se em torno de 30° C e a das mínimas 26° C, com uma amplitude inferior a 12° C. No inverno, a média das temperaturas máximas fica em torno 27,5° C e das mínimas em torno de 18° C, podendo inclusive cair a 7° C. Não há registro de geadas, salvo nas regiões mais elevadas no Sul e Sudeste do Brasil.

REIS (1971) relatou a ocorrência das Savanas no Brasil sob tipos climáticos por vezes bastante distintos, fazendo referência às Savanas situadas nas baixas latitudes sob clima megatérmico úmido (ilhas de Savana na Amazônia), em oposição às situadas no Sul do País, nos domínios de um clima mesotérmico úmido, como a área de que trata o presente estudo. Este fato evidencia ainda que as Savanas não poderiam ter sua distribuição determinada pelo clima, muito embora tenha admitido que grande parte destas áreas encontra-se sob ação de um clima tropical típico: quente e úmido, com estação chuvosa de verão e seca no inverno.

GOLLEY e MEDINA (1975) reforçaram a idéia de distribuição das savanas sob circunstâncias tão díspares, citando as savanas da costa atlântica de Honduras e da Nicarágua, de Trinidad e da costa Nordeste do Brasil, além das ilhas de savana da planície amazônica, estas últimas situadas em áreas de clima tropical sem estação seca sazonal. A despeito disso, observaram que a evidência da savana ter seu limite de distribuição coincidente com limites climáticos, é o fato de não ocorrer em áreas em que as precipitações médias anuais estejam entre 800 e 1.000 mm.

Este fato foi lembrado ainda por REIS (1971), muito embora tenha considerado que as interpenetrações dos cerrados com a caatinga ocorram somente onde há interferência do topoclima.

EITEN (1992) relacionou a ocorrência de duas formas de savana: a savana seca (caatinga) e a savana úmida (cerrado). A diferença entre estas duas formas baseia-se nas condições de clima. Os cerrados situam-se sob condições de maior abundância de chuvas, entre os limites de 800 a 2.000 mm anuais, distribuídas irregularmente, havendo portanto um período seco de até 5 meses, durante os quais as precipitações situam-se em torno de 30 mm mensais. Nas porções tropicais do Brasil são necessários índices pluviométricos menores que 1.500 mm anuais de chuva e, nas porções equatoriais, índices inferiores a 2.000 mm/ano para que a savana (cerrado) se estabeleça.

Para COLE (1986) o clima da região das savanas caracteriza-se por sua sazonalidade marcante, com estação chuvosa bem delimitada, porém, pelo fato destas áreas estenderem-se do equador até latitudes de 15 a 20° em ambos hemisférios, é perfeitamente aceitável que possuam variações climáticas consideráveis. A evapotranspiração excede as precipitações anuais em muitas áreas, condição esta comum às áreas de savana e relacionada com a extensão dos períodos de seca.

Desta marcada sazonalidade resulta um conteúdo total de água disponível às plantas, que WALTER (1979) julgou ser decisiva para a determinação do estabelecimento da vegetação. A disponibilidade de água, por sua vez, depende de fatores tais como o total de água armazenada no solo durante o período de chuva, o total de precipitações durante o período de seca e a duração deste período.

SARMIENTO (1984) lembrou que as savanas americanas são essencialmente sistemas sazonais, cujo ritmo é ajustado de acordo com as restrições do ambiente que ocupam. Por esta razão, as savanas não podem ser descritas como “secas” ou “úmidas”, uma vez que devem ser consideradas como uma combinação de vários regimes hídricos durante estágios sucessivos do ciclo anual.

COLE (1986) considerou que por mais variável que seja o fator climático dentro dos limites de distribuição das savanas, isto não chega a explicar a razão do contraste existente entre categorias fisionômicas ou mesmo em nível de composição florística.

CAMARGO (1963) fez menção ao fator microclimático resultante da exposição do solo à livre radiação solar. Ainda que disto resulte um ressecamento das camadas superficiais do solo, quase nenhum efeito deve ser sentido a poucos metros da superfície, isto obviamente de acordo com as características físicas do solo. Conforme afirmou DAUBENMIRE (1974), o efeito da textura na umidade dos solos é complexo, porém, pode-se dizer que solos com textura fina possuem grande vantagem na retenção de água. O mesmo autor relatou ainda que a superfície do solo seca mais rapidamente que a sua subsuperfície, fazendo com que esta tenda a permanecer mais úmida, mesmo porque o calor tende a ser concentrado na superfície.

CAMARGO (op cit.) lembrou que em fisionomias abertas de vegetação, ainda que o solo em sua superfície deva perder umidade rapidamente, a subsuperfície tende a permanecer úmida porque a concentração de indivíduos arbóreos por unidade de área é pouco significativa, de tal sorte que a capacidade de extração de água das camadas inferiores é reduzida. Nas formações florestais, o processo reverso toma parte por propiciarem a instalação de um microclima que evite perda excessivas de água na superfície do solo, no entanto, potencializa a perda de água pela transpiração, em função da maior concentração de indivíduos.

Comparados os valores de evapotranspiração e infiltração, verifica-se que, a despeito do fato de enormes diferenças estruturais, os valores de evapotranspiração na savana são muito

similares aos verificados para florestas tropicais. A diferença mais significativa é encontrada nos valores de infiltração devido às precipitações mais intensas SARMIENTO (1984).

TRICART (1972) relatou que enquanto o mais sério impedimento ao desenvolvimento da floresta é a água, e por isto desenvolve-se sob condições climáticas estritamente definidas por requisitos ecológicos, savanas e campos cerrados são encontrados sob condições climáticas variadas.

Esta opinião foi também manifestada por COLE (1986) ao citar que, em terrenos naturais não perturbados, a mudança de florestas tropicais para savanas ocorre quando a disponibilidade de água e nutrientes ao longo do ano é inadequada para sustentar florestas densas com sub-bosque bem desenvolvido.

Sob tal ótica, TRICART (1972) sugeriu que, ao contrário das florestas que distribuem-se sob condições climáticas específicas, os campos cerrados e savanas distribuem-se em regiões sob condições climáticas variadas.

Há no entanto duas fortes barreiras climáticas à distribuição das espécies da savana no Brasil: *o polígono das geleadas*, em torno do paralelo 20° S, que limita a distribuição de espécies entre os cerrados do Sul e os do planalto central e, *o polígono das secas*, entre estes e os cerrados do Nordeste brasileiro, estabelecendo fortes vínculos na distribuição da flora em relação a um gradiente longitudinal (CASTRO, 1994). Tal fato, já verificado por RATTER e DARGIE (1992), é produto de uma relação indireta com o clima, expresso neste caso por elementos puramente geográficos.

Há evidências diversas que levam a crer que a distribuição periférica da savana na forma de encaves em meio à floresta no Paraná (LEITE, 1994) esteja associada à flutuações climáticas pretéritas, que sob condições mais secas permitiram a expansão da savana, não somente ao Sul como também à outras regiões do Brasil (ABSY e VAN der HAMMEM, 1976, BEHRING, no prelo).

Para VELOSO (1962), a vegetação savânica na Amazônia é restrita aos grandes núcleos em áreas como a do Escudo Guianense, onde resquícios de intensa dissecação passada persistem na forma de *inselbergs*. Os núcleos representados por encaves em meio à floresta indicariam possíveis regressões da savana.

É natural entender desta forma que a flora das savanas em contração seja substituída gradualmente, de acordo com o estabelecimento de condições climáticas diferentes. A flora

que permanece é naturalmente mais adequada às condições impostas pelo meio. Isto explicaria inclusive o exposto por RATTER e DARGIE (1992) e CASTRO (1994).

Há que se considerar estas substituições ao longo do espaço e do tempo e talvez isto venha a delinear as chamadas áreas de contato. Estas zonas de tensão ecológica (VELOSO *et al.*, 1991), estudadas por RATTER (1978) e ACKERLY *et al.* (1989), compõem-se de dois elementos básicos: o ecótono (mistura florística) e o encrave.

Para WALTER (1979) os zonoecótonos constituem-se em zonas em que dois tipos de vegetação disputam espaço sob um mesmo clima. Qual dos tipos de vegetação terá maior sucesso é função do microclima resultante do relevo local ou de características do solo.

TRICART (1972) descreveu, na Costa do Marfim, a ocorrência de savanas em discordância com o clima. Neste caso, os solos são aparentemente o fator preponderante, mas não único, a retardar o avanço da floresta.

Savanas tropicais ocorrem devido a fatores pedológicos que não conduzem a manutenção das florestas. Sob tal ótica podem ser consideradas como formações intrazonais SARMIENTO (1984).

Nota-se portanto que a distribuição das savanas, de uma maneira geral, encontra-se concordante com um clima tipicamente sazonal, com concentração de chuvas no verão (tipo *Aw* de Köppen). As zonas marginais, no entanto, são discrepantes com relação a este padrão, sendo encontradas savanas desde áreas caracterizadas por precipitações em torno de 2.000 mm anuais, no Norte do País, até 800 mm, no contato com a caatinga semi-árida nordestina. Neste caso diversos fatores, onde talvez os solos mereçam destaque especial, podem interagir e determinar o estabelecimento da savana.

Solos e aspectos ligados a geomorfologia

Há muito tempo que o fator solo vem sendo visto como um componente elementar tanto na origem da savana, quanto na variação fisionômica da formação. As argumentações em favor da origem pedológica das savanas brasileiras iniciaram-se com as conclusões de diversos pesquisadores (RAWITSCHER, 1942; RAWITSCHER *et al.*, 1943; RAWITSCHER e RACHID, 1946; FERRI e LABORIAU, 1952; SCHUBART, 1959; COUTINHO e FERRI, 1960; FERRI e LAMBERTI, 1960; RIZZINI e HERINGER, 1962), que associadas

principalmente ao trabalho pioneiro de ALVIM e ARAÚJO (1952), tomaram corpo com a teoria do escleromorfismo oligotrófico de ARENS (1958a, 1958b, 1963) e com as observações de GOODLAND (1971, 1979; GOODLAND e POLARD, 1973).

Em síntese, as conclusões destes autores evidenciaram que:

- a vegetação arbórea/arbustiva das savanas (cerrados) não pode ser considerada xerofítica, pois não possui mecanismos adequados à proteção contra a perda de água, tampouco precisa de tais mecanismos, pois a água subterrânea supre suas necessidades adequadamente, tendo em vista que o sistema radical/caulinar é capaz de alcançar o lençol freático, mesmo quando este se encontra a grandes profundidades;
- os solos sob savana (cerrado) possuem, em sua maioria, avançado grau de evolução pedogenética, em consequência disto, são em geral muito ácidos, ricos em alumínio e pobres em bases trocáveis, sendo por isto de baixa fertilidade natural;
- o xeromorfismo dos vegetais componentes da flora das savanas pode ter sua origem na pobreza dos solos (*escleromorfismo oligotrófico*); e
- as variações fisionômicas da vegetação verificam-se de acordo com um gradiente de fertilidade do solo.

Em concordância com estas idéias, e frente ao inegável papel do fator pedológico na determinação de formas diferentes de vegetação, vários pesquisadores chegaram a explorar com profundidade o assunto.

RANZANI (1963) buscou analisar diversos perfis de solos sob áreas de savana de diferentes partes do País, observando que grande parte destes possuía grande profundidade, o que corrobora as antigas observações de RAWITSCHER *et al.* (1943) e RAWITSCHER e RACHID (1946), as quais tratavam do acentuado desenvolvimento do sistema radical/caulinar de alguns indivíduos da savana. Além disso, os dados de sua análise indicaram que a maioria destes solos apresentava uma capacidade de retenção de água de baixa a muito baixa. Em aproximadamente 80% das observações feitas, os solos apresentaram capacidade de troca catiônica (CTC) inferior a 4 meq/100 g, índice acentuadamente baixo.

RANZANI (1971), ao analisar as decrificações químicas de 112 perfis de solos sob savana, observou que a maior parte destes possuíam pH entre 4 e 6, sendo a CTC situada na faixa de 2 a 6 meq/100 g de argila. O valor S, que representa a soma de bases trocáveis, situou-se na faixa entre 0,2 e 0,6 meq/100 g de argila. Observou também uma tendência de

aumento do pH e do valor V (grau de saturação em bases) em relação ao aumento da profundidade em Latossolos Vermelho-Amarelo, Latossolos Vermelho-Escuro e Solos Brunos Ácidos. O valor S tendeu a diminuir com a profundidade, o que, segundo o autor, relaciona-se ao retorno de bases veiculadas pela mineralização da matéria orgânica.

Solos bem drenados, ferruginosos e ferralíticos, intemperizados são comuns às savanas estacionais úmidas e secas. De uma maneira geral, as savanas arbóreas ocupam solos distróficos e alguns mesotróficos não calcários, ferralíticos, com os quais a laterita pode estar associada. No caso específico das savanas sul-americanas, estas encontram-se associadas a planaltos interioranos sobre solos inférteis, bem drenados, arenosos, lixiviados e com alta concentração de alumínio e ferro. Algumas vezes este tipo genérico está ausente e uma camada de solo arenoso recobre uma superfície de concreção ferrugínea, o que dificulta a drenagem. Somente espécies capazes de emitir raízes à profundidade podem ser capazes de resistir a alternância de seca e umidade (COLE, 1986).

TRICART (1972) citou que regiões de solos arenosos, inclusive aquelas derivadas da desintegração de quartzitos e arenitos, não são convidativas às florestas. Estas abrigam algumas vezes savanas em tipos climáticos onde solos mais argilosos suportariam florestas.

GOODLAND (1979) dedicou-se a explorar as relações existentes entre as variações fisionômicas do cerrado e a fertilidade natural dos solos. Além de constatar que as diferenças estruturais gradativas existentes entre campo sujo e cerradão estavam correlacionadas matematicamente com a fertilidade dos solos, o autor concluiu que o alumínio tende a afetar a fertilidade do solo em proporção inversa à sua concentração nos solos. Citou ainda a presença de algumas espécies acumuladoras de alumínio encontradas nos cerrados, observação feita também por COLE (1986). Desta maneira, o autor adicionou elementos à teoria do *escleromorfismo oligotrófico* de ARENS (1958a, 1958b, 1963) e propôs sua extensão modificando-a para *escleromorfismo aluminotrófico*.

Tais evidências foram observadas também por RATTER *et al.* (1971), ao verificarem que os níveis de cálcio e o pH nas áreas de cerradão analisadas foram relativamente mais altos.

SARMIENTO (1984), preferiu manter-se cauteloso com respeito ao papel do alumínio nos solos sob cerrado, ainda que tenha reconhecido sua presença comumente em altas concentrações no complexo cambiável de solos ferralíticos.

GOODLAND (1979), entretanto ressaltou que talvez sua teoria *aluminotrófica* somente fosse válida na área estudada.

A relação solo-vegetação suscitou vários estudos que tenderam sempre a comparar o comportamento da vegetação em resposta ao fator pedológico. SILVA *et al.* (1987) elaboraram modelos matemáticos de regressão multivariada na tentativa de associar parâmetros pedológicos com a vegetação. Seu método de trabalho acabou por levá-los a conclusão de que determinados elementos presentes no solo seriam responsáveis por acréscimos nos valores de altura e densidade da vegetação. O pH obteve uma relação inversamente proporcional à densidade e à altura total na camada de 20-40 cm do solo, no entanto, sua correlação com os dois parâmetros é positiva, sugerindo que o efeito observado devia-se a interação de outros fatores. A variável “alumínio”, por sua vez, foi a que contribuiu de maneira mais significativa para a predição da altura total, sendo sua relação positiva da mesma forma que a verificada para a densidade total, esta porém menos expressiva. Este dado, de certa maneira, contrapõe-se à teoria de GOODLAND (1979) com relação ao papel do alumínio na determinação das variações fisionômicas neste tipo de vegetação. Para explicar tal fato, os autores argumentaram que o alumínio deve exercer pouca influência na absorção dos nutrientes, tendo em vista que algumas espécies da savana são acumuladoras do elemento.

O interesse pela questão da fertilidade dos solos e, em especial, pelo papel do alumínio com relação à vegetação da savana, revela-se em uma série de documentos que buscam lançar bases para o esclarecimento desta questão.

MALAVOLTA *et al.* (1977) descreveram os efeitos da toxidez de alumínio e manganês. Segundo os autores, em ambiente de baixo pH, as plantas morrem ou sofrem acentuada redução do crescimento, sendo a absorção de nutrientes drasticamente reduzida em pH 3,0. Há ainda efeitos indiretos, como por exemplo a diminuição da mineralização da matéria orgânica em pH baixo, reduzindo o aproveitamento de nitrogênio e enxofre. A disponibilidade de fósforo é também reduzida em função da formação de complexos insolúveis de ferro e alumínio.

HARIDASAN *et al.* (1986), observaram que espécies savânicas de Melastomataceae, Rubiaceae e Vochysiaceae, não acumuladoras de alumínio, apresentavam quantidades muito pequenas deste elemento nos tecidos foliares. Quando verificado o acúmulo, estes via de regra

foram verificados em todos os elementos do floema, fibras e parênquima paliçádico. A reação positiva em elementos do floema, sugeriu a translocação do alumínio.

HARIDASAN *et al.* (1987) concluíram que os altos níveis de alumínio em plantas acumuladoras, como as analisadas em seus estudos (*Vochysia thyrsoidea*, *Qualea multiflora* e *Palicourea rigida*), não interfere na absorção e transporte interno deste elementos. Não se verifica aparente correlação negativa entre as concentrações de alumínio e a de outros cátions. Seus dados ainda demonstraram não haver relação entre a maior disponibilidade de nutrientes (K^+ , Mg^{++} e Ca^{++}) e menor absorção de alumínio.

RIBEIRO *et al.* (1982b) relataram a correlação direta entre os parâmetros fitossociológicos e os valores da concentração de alumínio, cálcio, magnésio, fósforo e potássio e do percentual de saturação em alumínio (valor m). Verificaram também uma relação inversa do pH com a biomassa vegetal.

ASKEW *et al.* (1971) descreveram a ocorrência do cerrado e da floresta seca associados a solos bem drenados, profundos, pouco estruturados e porosos, dotados de forte coloração e pouca diferenciação entre horizontes, os quais ocupam os interflúvios de relevo suave ondulado e laterais de vales. Descreveram ainda uma associação de solos mesotróficos, os quais desenvolvem-se em terrenos de declividade moderada a acentuada ao longo das vertentes. Estes solos são recobertos por Floresta Estacional Decídua, a qual está condicionada a um *status* nutricional mais elevado e maior capacidade de retenção hídrica do solo. Já os solos hidromórficos são recobertos, nos fundos de vale, por florestas de galeria e, nas porções mais elevadas, por campos. Isto configura um quadro onde o grau de hidromorfia e a fertilidade dos solos determinam o estabelecimento da vegetação florestal (de galeria, seca ou estacional), campo e cerrado. Os autores citaram uma relação próxima entre topografia, drenagem do solo e a ocorrência de cerrado/campo/floresta de galeria, entretanto lembraram que os limites abruptos da vegetação não correspondem de maneira desejada às flutuações do lençol freático e desta maneira, admitem o envolvimento de outros fatores.

De maneira similar, OLIVEIRA Fº e MARTINS (1986) encontraram relações entre a ocorrência do cerrado e os solos. Os Solos Litólicos e Areias Quartzosas compuseram um grupo de solos denominados pelos autores de automórfico, e solos Glei denominados hidromórficos, constituindo outro grupo. O primeiro grupo encontrava-se associado invariavelmente à vegetação da savana e o, segundo, coberto por campo brejosos das veredas

ou ainda por florestas de galeria. A vegetação da savana por sua vez distribuía-se em solos de características marcantes. Nos terrenos altos, que formam os chapadões, o cerrado *sensu stricto* desenvolve-se sobre a superfície acidentada e quase nua do arenito sobrejacente. As concavidades das ravinas que formam os canais de drenagem do alto da “chapada”, abrigam cerradões que são substituídos, mais abaixo, por florestas de galeria. Nas porções basais compostas por filito da baixada cuiabana, os interflúvios são tomados por cerrado *sensu stricto*, variando até cerradão. Nas porções mais baixas, próximas às drenagens, o cerrado é abruptamente interrompido pelos campos encharcados das veredas que antecedem as florestas de galeria, estas desenvolvendo-se ao longo de uma faixa que acompanha os rios e drenagens de menor porte.

Para OLIVEIRA Fº *et al.* (1989), a distribuição dos cerrados nos sítios mais elevados ao longo das cristas reflete seu requisito por solos bem drenados. Os autores consideram racional que os gradientes internos do cerrado interfluvial estejam relacionados ao espaço existente entre o nível máximo atingido pelo lençol freático e a camada do solo restante que permanece bem drenada. A profundidade deste espaço de enraizamento depende da posição topográfica assumida pela unidade de vegetação.

OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991) procuraram analisar fisionomias de cerrado sob diferentes condições ambientais. Ao empregar métodos estatísticos multivariados, estes encontraram diferenças florístico-estruturais relacionadas com os solos e o embasamento rochoso de cada área analisada.

RATTER (1971) relatou a ocorrência de dois tipos de cerradão relacionados a solos distintos. O primeiro tipo denominado de cerradão de *Hirtella glandulosa* (assim denominado pela importância da espécie frente às demais) assenta-se sobre solos distróficos, ao passo que o cerradão de *Magonia pubescens*, junto com a floresta decídua, encontra-se associado a solos mais ricos.

RATTER *et al.* (1977) novamente relacionaram a presença do cerradão a solos com níveis de pH e cálcio mais altos.

FURLEY *et al.* (1978) constataram em seu estudo realizado na região do Morro da Fumaça (Mato Grosso), que solos bem drenados e pobres, são ocupados por cerrado que, em determinadas situações, avança até o estágio de cerradão, refletindo então uma transição para a floresta decídua ou semi-decídua, as quais ocupam solos mesotróficos a eutróficos.

EITEN (1992) manifestou sua opinião de que três fatores pedológicos estariam envolvidos com a baixa densidade e menor altura da camada lenhosa. A pobreza dos solos estaria relacionada com a densidade e altura média dos indivíduos da savana, sendo estes solos mais pobres que os verificados sob florestas mesofíticas. A profundidade dos solos é para o autor, fator que interfere nestas características, logo, quanto mais raso for o solo mais aberta e baixa será a vegetação. A saturação hídrica do solo interfere na ocupação das espécies de savana de tal forma que, na medida em que há um maior conteúdo de água no solo, o componente arbóreo passa a ter altura média mais baixa e menor densidade. A situação é extrema quando o solo é saturado de água e então a vegetação arbórea da savana não é mais capaz de se estabelecer.

HARIDASAN (1994) analisou os solos existentes no Distrito Federal, área de predomínio das savanas. O autor associou a ocorrência predominante de algumas classes de solos associados às formas de relevo e à geomorfia. Nas chapadas onde a declividade é menor que 8%, com predominância de quartzitos e ardósia, predominam os Latossolos. Sobre rochas calcárias desenvolvem-se Podzólicos eutróficos e a Terra Roxa Estruturada Similar. Terrenos com declividade superior a 8% impedem o desenvolvimento de solos profundos, em decorrência disto predominam os Cambissolos. O autor citou ainda que enquanto algumas diferenças na forma de vegetação coincidem com os critérios de classificação de solos nos níveis mais altos, como solos hidromórficos e os não hidromórficos, outras, como por exemplo a presença de cerrado *sensu stricto*, campo cerrado e campo sujo sobre latossolos e cambissolos, são utilizadas apenas para separar fases de solos ou unidades de mapeamento.

AB'SABER (1971) caracterizou o domínio dos cerrados como áreas de chapadões ocupados pelos cerradões e cerrados nos interflúvios, e florestas de galeria contínuas que se interpenetram ao longo dos rios. Os canais de drenagem apresentam cabeceiras em *dales*, ou seja, ligeiros anfiteatros pantanosos, acompanhados por interflúvios largos e vales muito espaçados com pouca ramificação geral da drenagem na área *core*, com ausência de mamelonização, níveis de pediplanação nos compartimentos de planalto, pedimentos escalonados e terraços com cascalho.

As amplas cristas de elevações (como as de chapadas), de acordo com KING (1962), têm relação com a porosidade da rocha e do solo, em virtude da redução da capacidade erosiva da água.

SARMIENTO (1984) relatou que muitas savanas americanas ocupam terrenos planos de topografia suave ondulada ou plana, o que para este, guarda relação estreita com as condições de drenagem. Associou ainda a ocorrência das savanas sul-americanas principalmente ao elevado maciço de estrutura geológica complexa que forma a maior parte do planalto central brasileiro. Aqui uma cobertura saprolítica cobre rochas usualmente pré-cambrianas ou paleozóicas. O perfil do solo assume características de senilidade, com predomínio de oxisols (Latosolos) muito pobres. Outra situação digna de nota é aquela em que os solos são formados de materiais inconsolidados originários de maciços de arenito. São as “areias brancas” que margeiam o escudo guianense e ao Norte da costa da Guiana até o Amapá, rios Negro e Amazonas.

COLE (1986) indicou os altos platôs (“chapadões”) no interior do Brasil como principais áreas de ocorrência das savanas da América do Sul, sendo encontrados todos os tipos fisionômicos, desde os campos limpos, que geralmente ocupam o centro das chapadas, até campos sujos e campos cerrados, em geral, na periferia. No interior, a savana é contínua por vastas áreas, porém na costa Leste, é interrompida por formações florestais. Em ambas áreas entretanto, ocupa platôs elevados que representam superfícies de aplainamento formadas sobre rochas sedimentares mais ou menos horizontalmente dispostas, cuja idade remonta ao Cretáceo até o Terciário ou ainda, sedimentos Pré-Cambrianos a Paleozóicos e antigas rochas cristalinas. Nas áreas estudadas pelo autor, os cerrados normalmente não ocorrem sobre áreas de encosta, dando lugar a tipos de floresta seca ao longo dos vales que cortam os planaltos e os terrenos dissecados em sua periferia.

PINTO (1994a) configurou o quadro geomorfológico do Distrito Federal segundo três regiões principais, quais sejam, a região de Chapada, a área de dissecação intermediária e a região dissecada dos vales. Predomina a primeira, que representa formas residuais de superfícies de aplainamento, com topografia plana a levemente ondulada ou em lombadas e, cobertura laterítica vesicular, pisolítica ou nodular, e de latossolos. Ao lado das chapadas encontram-se áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas resultantes de processos de pediplanação e vales fluviais alongados, cujas encostas testemunham processos alternados de dissecação e pedimentação.

COLE (1986) descreveu um perfil da ocorrência da savana segundo a evolução das paisagens naturais. Assim, a genérica associação das savanas arbóreas e graminosas com

superfície de aplainamento e da floresta com terrenos declivosos ou dissecados, sugere que a distribuição pode ser influenciada por condições pedológicas e pelo comportamento do lençol freático.

A geomorfia dos terrenos e a condução evolutiva das paisagens do que resulta seu modelado, explicam a existência de certos padrões de distribuição das formações de savana e floresta. Em muitas partes do Norte do Brasil, as formas de superfície parecem resultar de processos de pediplanação, com dissecções processadas por erosão frontal acima dos vales e por recessão da escarpa nas margens dos platôs. Através disto o relevo torna-se mais declivoso, solos são rejuvenescidos e a drenagem melhorada, resultando em mudança nas condições microclimáticas. Nestas porções, as espécies florestais encontram ambiente mais favorável ao seu estabelecimento o que explicaria a distribuição das florestas nestas porções COLE (1986).

Para KING (1962) a evolução deste modelo é um fator que, ao lado dos movimentos tectônicos, é responsável pelo rejuvenescimento da paisagem. O processo dá-se por regressão da encosta, o que se efetua pelo recuo paralelo desta por processos erosivos. Esta opinião é contestada atualmente e CHRISTOFOLLETI (1974) relatou que os processos de dissecção não seguem os modelos teóricos estabelecidos por KING (1962).

A interação da evolução geomorfológica da paisagem e a vegetação já era aparentemente compreendida por VELOSO (1962), quando declarou que as formas savânicas de vegetação na amazônia foram restritas à áreas tais como o escudo guianense, onde formas relictuais da intensa dissecção passada ainda persistem na forma de *inselbergs*. Os núcleos, quando encontrados em meio à floresta, indicariam níveis de regressão, bem como a costa marítima do Amapá e Marajó representariam expansões mais recentes.

Da mesma forma, a definição de AB'SABER (1963) com respeito aos capões florestais que se inserem no domínio dos cerrados, como “pequenos quadros morfo-climáticos, geopedológicos e hidrológicos, suficientemente capazes de comportar condições ecológicas para a implantação de *ilhas* florestais de invasão muito recente dentro dos quadros do quaternário”, demonstra sua opinião a respeito do envolvimento de um processo dinâmico de mudanças da vegetação consequente à evolução geomorfológica.

Na verdade, há que se considerar diversos aspectos do ambiente natural para compreender os padrões de distribuição da vegetação. O histórico das pesquisas na savana

demonstra ser errada a idéia de que um simples fator pode consistentemente explicar determinadas variações da vegetação. Sem dúvida, os solos são responsáveis por grandes alterações na forma da vegetação, porém é necessário situá-lo como fator dependente, e assim, não relegar outros fatores ao segundo plano.

Aspectos relacionados ao fogo

O fogo pode ser considerado um fator de marcada influência nas savanas, devido à frequência com que ocorre e à resistência dos vegetais à sua ação. RAWITSCHER e RACHID (1946), ao estudarem a existência de caules subterrâneos nas espécies do cerrado, relacionaram estes órgãos à proteção contra a seca e aos efeitos das queimadas. Citam ainda que os cerrados do Estado de São Paulo e os do Paraná, não são formações originais e ter-se-iam instalado a partir da interferência antrópica, inclusive através do uso do fogo.

FERRI (1960), ao relatar suas observações em uma área de cerrado em Campo Mourão/PR, reforçou as idéias de RAWITSCHER e RACHID (1946), mencionando que o cerrado nesta situação deveria ser uma forma invasora.

MAACK (1968) descreveu a ocorrência das savanas (cerrados) no Paraná e alegou que esta formação representaria relictos de uma condição climática anterior.

Mais uma vez FERRI (1973) questionou a ocorrência dos cerrados no Sul do País como forma original de vegetação. Segundo argumenta o autor, em sua área de distribuição principal (Brasil central), o cerrado é certamente vegetação *clímax*, no entanto, observações feitas no Estado de São Paulo em uma área protegida por aproximadamente 30 anos, levaram o autor a concluir que em seu limite Sul de distribuição, o cerrado tende a ceder espaço para a floresta, caso não haja interferência antrópica e queimadas.

Em oposição, EITEN (1963) declarou errada a idéia do cerrado representar, na área *core*, um tipo de *clímax*, ao passo que nas áreas limite de sua distribuição, um sub-*clímax*.

WALTER (1979) opôs-se a idéia de origem pirogênica das savanas, porém citou que o papel desempenhado pelo fogo na evolução da formação vegetal é marcante no sentido de que somente as espécies resistentes poderiam sobreviver.

COLE (1986) fez referência ao papel do súber espesso como proteção efetiva contra o fogo. Estas estruturas, que na verdade somadas às folhas esclerófilas e à tortuosidade dos

troncos, emprestam o caráter xeromórfico típico e exclusivo da vegetação das savanas brasileiras, foram citadas por EITEN (1963) como tendo origem na pobreza dos solos e selecionadas em favor de uma proteção efetiva contra o fogo.

EITEN (1992) lembrou que a passagem do fogo é capaz de reduzir a densidade da vegetação; em consequência disto há uma redução no número de espécies. Todavia, anos sem fogo são suficientes para restaurar a vegetação até os limites de suporte do solo em detrimento da própria biomassa graminosa. Uma alteração de tal gênero é portanto suficiente inclusive para alterar a estrutura da vegetação.

HERINGER (1971) relatou que o fogo é capaz de favorecer a germinação de muitas espécies do cerrado.

COUTINHO (1977), ao estudar a dispersão de algumas espécies da savana (*Anemopaegma arvensis*, *Gomphrena macrocephala*, *Jacaranda decurrens* e *Nautonia nummularia*), descreveu que a passagem do fogo facilita a dispersão e aumenta as chances de germinação de suas sementes. Tendo em vista a maior oferta de sementes à espermatófitas, algumas sementes teriam mais chances de germinar, além da passagem do fogo ser responsável pela redução nas populações destes animais. A facilidade na dispersão seria, por um lado, decorrente da proximidade dos frutos em relação ao solo, promovendo sua deiscência durante a passagem do fogo, além da abertura do estrato herbáceo, pois são espécies anemócoricas.

COUTINHO (1979), ao analisar a importação de nutrientes via precipitação atmosférica em Pirassununga/SP, citou dois períodos importantes; um destes coincide com a estação chuvosa e o outro com a seca, por depender da ocorrência das queimadas. O autor relata que o total de retorno do enxofre (SO_4^{2-}) foi pronunciadamente maior que o de outros elementos. Isto deve-se à fácil volatilização deste elemento durante a queimada, o que pode explicar não só a pobreza dos solos em enxofre, como também em nitrogênio e fósforo.

COUTINHO (1980) afirmou que os conteúdos de matéria orgânica nos solos não são reduzidos em virtude das queimadas. A presença do fogo nestas comunidades vegetais é capaz de interferir nas suas características estáticas e dinâmicas. Desta forma, propicia a exportação de nutrientes minerais e, acelerando o processo de mineralização da matéria orgânica, provoca o aumento da produtividade primária. O autor lembrou ainda que a tortuosidade característica tem relação aparente com a morte dos meristemas apicais através do fogo, e com posterior rebrota e desenvolvimento lateral.

SILVA e CASTRO (1989) avaliaram a sobrevivência de *Andropogon semiberbis*, uma gramínea que ocorre nas savanas venezuelanas, e observaram que o fogo é fator de marcada interferência em seu estabelecimento. O fogo restringe a ocupação de novos indivíduos devido aos danos que causa aos rizomas subterrâneos, os quais nos primeiros meses de estabelecimento do vegetal encontram-se muito próximos à superfície. No decorrer de três anos de observações, entretanto, o desenvolvimento da estrutura da planta protege o rizoma e isto, segundo os autores, é responsável pela diminuição do efeito do fogo na densidade do grupo analisado.

HADDAD e VALIO (1993) observaram os efeitos de vários tratamentos, dentre eles o uso do fogo, no comportamento manifestado por *Lantana montevidensis*. Seus resultados demonstraram que a espécie responde à remoção da parte aérea ou queima desta, promovendo a floração.

MIRANDA *et al.* (1993) concentraram sua investigação na medição das temperaturas do ar e do solo durante queimadas. Constataram que no ar as temperaturas máximas variam de 85 a 840° C. O tempo em que estas temperaturas encontram-se elevadas dá-se em função da altura a partir do solo. No solo, as variações máximas de temperatura a profundidades acima de 5 cm foram negligenciáveis, chegando a no máximo, 3° C. A cerca de 2 cm as temperaturas extremas variaram de 29 a 38° C. Observaram também que a transmissão de calor para a subsuperfície dá-se de maneira muito lenta. Com isto os autores concluem que o efeito das queimadas faz-se sentir especialmente nas porções aéreas da planta. No solo, a matéria orgânica depositada e a microbiota do solo parecem ser pouco afetadas.

Parece razoável aceitar as espécies da savana como adequadamente protegidas contra os efeitos danosos do fogo. As circunstâncias que evolutivamente levaram a tal fato, no entanto, não parecem bem claras e talvez tenham sido originadas a partir da oligotrofia postulada por ARENS (1958a, 1958b). Outras questões relativas ao fogo parecem ser ainda polêmicas, necessitando de esclarecimentos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Caracterização geral

O Parque Estadual do Cerrado representa uma das últimas reservas da vegetação savânica no Estado do Paraná e pode ser considerado um marco representativo do limite de distribuição deste ecossistema no Sul do Brasil. Situado sobre uma chapada arenítica a cerca de 7 Km a Nordeste do núcleo urbano do município de Jaguariaíva (coordenadas geográficas 24° 09' S; 50° 18' W de Greenwich - FIGURA 1), com uma superfície de 426,62 ha (CORDEIRO, mimeogr.), o Parque foi criado pelo Governo do Estado do Paraná através do Decreto nº 1232 de 27 de março de 1992.

O relevo é pouco movimentado, na maioria, variando de ondulado a suave ondulado, chegando a escarpado somente no *canyon* do rio Jaguariaíva, seu limite Leste. A altitude na área do Parque varia de 900 a 800 m, chegando à cota 750 m ao nível do rio Jaguariaíva. Os solos, devido ao material de origem, são de baixa fertilidade natural sendo classificados como Latossolos profundos e bem drenados.

Quanto à fisionomia da vegetação, o Parque contém duas formas básicas: uma savânica e outra florestal. A forma savânicas varia do campo limpo/campo sujo, passando pelo campo cerrado, cerrado *sensu stricto* até o cerradão. A primeira e a última unidade fisionômica são pouco representativas no Parque, a ponto do cerradão ser negligenciado no mapeamento da vegetação. As formas florestais variam de uma área de ecótono floresta/savana até as florestas de galeria.

As formas savânicas incluem tipos fisionômicos nos quais elementos herbáceos associam-se aos elementos arbóreos e arbustivos, cuja densidade, altura e cobertura do solo são utilizados para diferenciá-los.

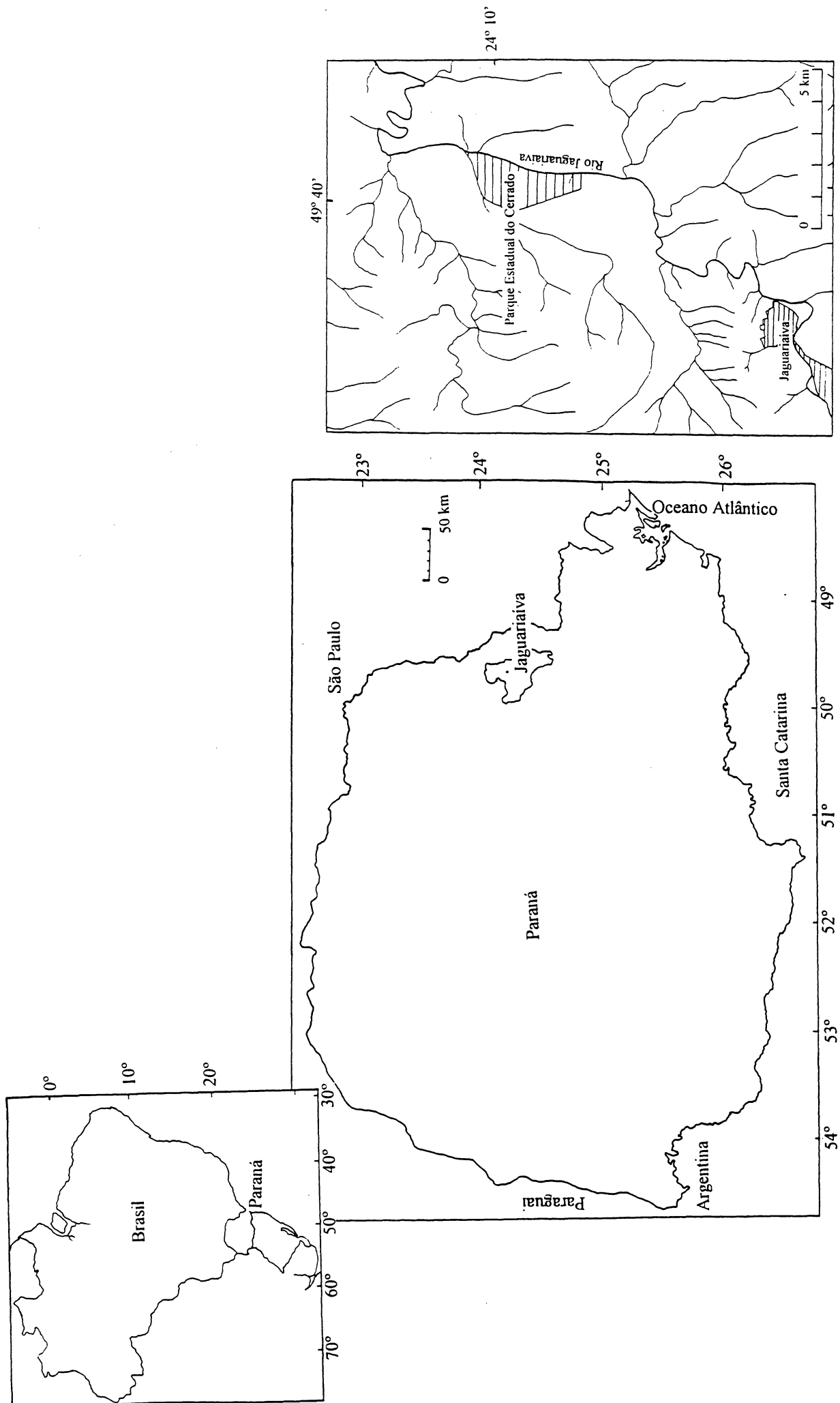


FIGURA 1 - Localização do Parque Estadual do Cerrado.

Há ainda um grupo que fisionomicamente seria com facilidade associado ao grupo savânico, mas que na prática não encontra nenhuma similaridade ecológica. São os campos higrófilos e hidrófilos encontrados nos terços inferiores de encosta, melhor representados por uma larga faixa que margeia o *canyon* do rio Jaguariaíva, na porção Sul do Parque. Há neste campos um estrato herbáceo graminóide com ausência de elementos lenhosos. Estes campos assentam-se sobre solos hidromórficos que, aparentemente, impõem um limite nítido à instalação da vegetação savânica lenhosa.

A forma fisionômica predominante no grupo savânico é o cerrado *sensu stricto*, com elementos lenhosos arbóreos e arbustivos, cujas características imprimem a fisionomia bem conhecida dos cerrados. A maior parte dos componentes lenhosos presentes possui caule muito tortuoso, súber espesso, folhas coriáceas e pequena altura. Os indivíduos arbóreos mais altos raramente ultrapassam 8 m de altura e a maior parte dos indivíduos situa-se em uma faixa de 2 a 4 m de altura.

O cerrado *sensu stricto* e o campo cerrado dominam a maior parte do Parque e assentam-se sobre Latossolos bem drenados e, em geral, profundos. O grupo florestal é essencialmente representado pelas florestas de galeria e pela zona de ecótono. As florestas de galeria acompanham sempre os cursos d'água de maior ou menor porte, sendo em geral facilmente definidas e delimitadas. A floresta que caracteriza a zona de ecótono, ocupa áreas muito semelhantes aquelas ocupadas pelas formas abertas de savana. Também assenta-se sobre Latossolos profundos e bem drenados e aparentemente possui pontes de ligação com a floresta de galeria. Sua posição é peculiar, ocupando áreas exclusivamente na porção Norte do Parque. As espécies que ali ocorrem não apresentam as mesmas características de uma Savana e podem ser consideradas até mesmo como componentes oriundos das florestas de galeria ou outras formações florestais circunvizinhas.

Das florestas de galeria há pouca ou quase nenhuma informação. Observações permitem somente ressaltar a ocorrência de algumas espécies comuns também à zona de ecótono. Várias outras porém devem ser exclusivas deste tipo de floresta.

Clima

O clima da região de Jaguariaíva pode ser classificado, segundo os tipos climáticos de Köppen, como *Cfb* (MAACK, 1968). Segundo esta classificação, a região insere-se em uma zona sempre úmida, de clima quente temperado, cujo mês mais quente registra temperaturas médias abaixo de 22° C e nos demais onze meses a temperatura média situa-se acima de 10° C, com registro de mais de cinco geadas noturnas por ano.

Por sua posição mais ao Norte no Estado, a região situa-se próxima ao limite estabelecido por MAACK (1968) entre os tipos climáticos *Cfa* e *Cfb*, e o clima de transição tratado por NIMER (1989) como o corredor subseco do Nordeste ao Oeste do Paraná, o qual possui características intermediárias entre tipos climáticos mesotérmicos temperados do Sul do País e o clima tropical quente a subquente que domina a maior parte do Brasil.

Segundo o zoneamento climático-ecológico com fins silviculturais publicado por EMBRAPA (1986), Jaguariaíva situa-se em uma região transicional entre tipos bioclimáticos. A região 2 onde insere-se o município de Jaguariaíva e boa parte da região de distribuição das savanas no Paraná, é caracterizada por temperaturas médias anuais mais altas (17,5 a 21° C) e uma amplitude média anual de precipitações inferior (1.200-2.000 mm) à verificada para a região 1.

O clima tropical do tipo *Aw*, verificado na maior parte das savanas tropicais não é registrado no Paraná, porém MAACK (1968), relatou que a zona *Cwa*, seca no inverno, se infiltra periodicamente muito para o Sul do rio Paranapanema, ocasionando extremos climáticos desde que a floresta cedeu espaço às plantações de café.

Segundo dados publicados por NIMER (1989) a temperatura média anual de Jaguariaíva é de 17,6 °C, concordando com os dados de MAACK (1968) o qual situou a região entre as isotermas anuais de 17-18 °C. Os dados abaixo, extraídos da obra do último autor, destacam o andamento da temperatura ao longo do ano (TABELA 2).

TABELA 2 - Temperaturas médias, máximas e mínimas (° C) em Jaguariaíva/PR.

Meses	Média		Média das Máximas		Médias das Mínimas		Máxima Absoluta	Mínima Absoluta	S/ registro
Fonte	1	2	1	2	1	2	2	2	2
Jan	21.3	20.9	27.1	27.0	16.9	16.4	34.4	11.0	*1
Fev	21.1	21.7	26.7	28.0	16.3	16.9	37.0	11.8	*1
Mar	20.1	20.6	26.1	27.1	12.9	16.1	32.4	6.4	*1
Abr	17.5	17.8	23.7	24.6	10.3	13.0	29.3	4.2	*2
Mai	14.1	15.2	22.0	22.5	8.9	10.2	27.1	-1.6	*1
Jun	13.7	13.1	20.8	20.5	7.8	8.3	27.1	-2.2	*1
Jul	13.4	13.4	20.8	21.0	9.3	8.4	27.3	-5.2	*1
Ago	15.3	15.1	22.6	23.1	11.2	9.5	30.2	0.0	*1
Set	16.7	15.9	23.5	22.8	13.1	10.5	32.2	2.8	*3
Out	18.1	18.4	24.2	25.3	14.2	12.9	32.0	3.2	*2
Nov	19.7	19.3	25.0	26.0	15.6	13.9	32.0	5.4	*2
Dez	20.8	20.5	26.6	26.6	16.9	15.8	33.0	6.8	*2
Média	17.65	17.8	24.09	24.7	12.8	12.8	-	-	-

Fontes:

- 1 Maack (1968) - Período de 1918-44 (médias e média das máximas) e período de 1946-61 (média das mínimas).
- 2 SIMEPAR (Sistema de Meteorológico do Paraná) - Período de 1961-81 (**ausente registro no período de: *1 = 1963-72; *2 = 1962-72; *3 = 1961-72**)

Os dados obtidos para Jaguariaíva através da PISA Florestal S.A. em duas estações meteorológicas, revelam médias anuais de temperatura maiores para os anos entre 1992-1994 situando-as entre 19,8 a 20,6 °C. Durante este período de observações, o inverno de 1994 foi onde obteve-se o registro da menor mínima absoluta (-2 °C) e o mês de janeiro de 1993 registrou a mais alta máxima absoluta. Vale ressaltar ainda que entre julho e setembro de 1994 os níveis pluviométricos estiveram sempre abaixo de 60 mm e que este fenômeno esteve acompanhado do registro de baixas temperaturas. Já os dados do Sistema de Informações Meteorológicas do Paraná (SIMEPAR) apontam para uma média de 17,8 °C que coincidem com os de MAACK (1968) (TABELA 2).

Em Jaguariaíva predominam ventos dos quadrantes sulinos (38,1 %) enquanto os ventos portadores de chuvas dos quadrantes setentrionais atingem apenas 29,2 %. Em 43 anos de observações, há uma média anual de 129 dias chuvosos contra 236 secos (MAACK, 1968).

Quanto aos índices pluviométricos, o autor cita dados referentes a 43 anos de observações, de 1918 a 1944 e de 1946 a 1961. O número de geadas noturnas e periódicas anuais prováveis que podem ser esperadas em um decênio é dado juntamente com estes dados na TABELA 3.

TABELA 3 - Média pluviométrica mensal e anual (em mm) e frequência esperada de geadas noturnas ao longo do ano (dias) para a região de Jaguariaíva/PR.

Meses	Frequência de geadas	Precipitação média		Precipitação máximas (ano)	S/ registro
Fonte	1	1	2	2	2
Jan	0	225.4	171.6	300 (1980)	*1
Fev	0	159.0	162.2	273.5 (1980)	*1
Mar	0	117.2	135.3	182.1 (1978)	*1
Abr	0	79.3	85.5	208.1 (1961)	*2
Mai	1,8	80.0	68.2	222.1 (1979)	*1
Jun	3,1	88.1	88.6	187.1 (1974)	*1
Jul	2,4	61.3	75.6	154.3 (1978)	*1
Ago	2,1	69.6	73.3	-	*1
Set	0,9	106.8	102.0	192.0 (1979)	*3
Out	0	129.6	142.0	230.0 (1975)	*2
Nov	0	127.8	138.4	220.6 (1975)	*2
Dez	0	139.1	202.0	303.6 (1975)	*2
Precipitações no semestre de verão		898.1	947.6		
Precipitações no semestre de inverno		485.1	493.2		
Total anual		1383.2	1440.8		

Fontes:

1 Maack (1968) - Período de 1918-44 e 1946-61.

2 SIMEPAR (Sistema de Meteorológico do Paraná) - Período de 1961-81 (**ausente registro no período de: *1 = 1963-72; *2 = 1962-72; *3 = 1961-72**)

Depreende-se, a partir das informações da TABELA 3, que o número médio de geadas noturnas em um ano é significativo e que este deve ser considerado na análise dos fatores ecológicos atuantes na determinação da vegetação. A média das precipitações anuais, por sua vez, revela uma distribuição equilibrada das chuvas, porém cerca de 65 % do total médio de precipitações anuais concentra-se entre outubro a março. Os números obtidos junto ao SIMEPAR e apresentados na TABELA 3 concordam com esta observação.

Os registros obtidos através da PISA Florestal S.A. para o ano de 1994, indicam quedas acentuadas nos níveis de precipitação, chegando a não haver registro durante o mês de agosto daquele ano, sendo que durante o trimestre de julho a setembro registrou-se somente 81 mm de chuva. Durante este ano, quando verificaram-se temperaturas extremamente baixas e seca exepcional, o total de precipitações manteve-se próximo à média anual de 1383 mm registrada por MAACK (1968). Em contraposição, o ano de 1992 demonstrou ser bem regado por chuvas atingindo 1843 mm, sendo que 44 % deste total foi registrado para o semestre de inverno. Isto indica que há em determinados anos picos extraordinários que extrapolam as

observações normais ou médias da região. A TABELA 4 completa os dados apresentados até aqui, acrescentando informações que tratam da umidade relativa do ar e evaporação obtidos junto ao SIMEPAR

Tais verificações permitem resumir um quadro climático da região. O verão representa um período quente com chuvas abundantes, porém as temperaturas médias não apontam valores próximos aquelas verificadas nos domínios do clima transicional do Norte paranaense. O inverno, caracteristicamente com baixas temperaturas, registra picos mínimos abaixo de 0 °C e freqüentes geadas noturnas. Há em determinados anos nesta estação uma propensão à seca, no entanto, esta revela-se incipiente na média. Somente em determinadas situações esta se faz sentir de maneira mais contundente. Tanto o frio quanto a seca, podem exercer efeitos nítidos na vegetação dos campos e savanas, além de aumentar significativamente os riscos de incêndio nas plantações de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp, as quais ocupam extensas áreas na região. Durante o ano de 1994, excepcionalmente frio e seco no inverno, registraram-se incêndios em algumas dezenas de hectares em plantios florestais.

TABELA 4 - Umidade relativa do ar média, máxima e mínima (%) e evaporação média, máxima e mínima (mm) em Jaguariaíva/PR (período de 1961 a 1981)

Meses	Umidade			Evaporação			S/ Registro
	média	máx.	mín.	média	máx.	mín.	
Jan	83	91	75	70.1	102	41.6	1963-72
Fev	83	92	75	70.5	91.3	54.2	1963-72
Mar	85	91	80	70.3	93.5	37.1	1963-72
Abr	84	91	75	69.9	89.1	50.9	1962-72
Mai	84	92	74	65.9	81.7	53.9	1963-72
Jun	86	90	77	55.7	69.5	37.8	1963-72
Jul	83	89	75	63.7	77.5	54.3	1963-72
Ago	80	90	70	86.5	109.6	59.7	1963-72
Set	83	91	70	80.9	113.9	56.7	1961-72
Out	80	90	70	92.5	113.7	77.1	1962-72
Nov	80	90	70	86.4	133.5	65.7	1962-72
Dez	84	89	77	73.4	88.3	52.7	1962-72
Média	82	87	76	-	-	-	-

Fonte: SIMEPAR

Os dados relatados refletem uma condição singular para o Paraná como um limite entre tipos climáticos diferentes, no caso, o temperado do Sul e o tropical do Norte do País.

Estes dados indicam que a savana está, neste caso, posicionada em região de clima completamente diferente daquele do Brasil Central, onde a marcada sazonalidade (tipo *Aw* de

Köppen, segundo GOLLEY e MEDINA, 1975) lhe é característica. A própria distribuição fragmentada da savana demonstra que esta não encontra condições de expandir-se naturalmente sobre as florestas, o que reforça as idéias de MAACK (1968) e LEITE (1994) a respeito da permanência residual desta formação, que no passado possuía maior amplitude de distribuição.

Geologia

Jaguariaíva insere-se na região do segundo planalto paranaense, onde o embasamento rochoso é dominado por rochas sedimentares de idade Paleozóica do grupo Paraná (formação Furnas e formação Ponta Grossa), e da formação Itararé (FIGURA 2).

O segundo planalto representa para MAACK (1968) a região de domínio dos sedimentos paleozóicos e mesozóicos não perturbados por movimentos orogênicos, suavemente inclinados para Oeste, Sudoeste e Noroeste. Devido a esta inclinação, formam-se paisagens típicas de escarpas com as testas voltadas para Leste. As altitudes que variam de 1090 a 1200 m na testa da escarpa, decrescem até 750 m em seu limite ocidental, na escarpa da Serra Geral (SALAMUNI, 1969).

A região é dotada de uma paisagem suavemente ondulada, constituída por sedimentos Paleozóicos do Devoniano, Carbonífero e Permiano (MAACK, 1968; SALAMUNI, 1969). O limite oriental da bacia no Estado é representado por uma *cuesta* de frente voltada para Leste, cuja *cornija* é mantida pelo arenito Furnas e a base por rochas metamórficas do grupo Açungui (HERMANN e ROSA, 1990).

O Grupo Paraná, denominado por BIGARELLA *et al.* (1966) de série Campos Gerais ou série Paraná, corresponde à formações geológicas de idade devoniana, representadas no segundo planalto paranaense por uma sequência arenosa basal sobreposta por uma camada argilosa, ou seja, a formação Furnas e a formação Ponta Grossa respectivamente (SCHNEIDER *et al.*, 1974).

Feições geomórficas peculiares são emprestadas pela notável quantidade de diques de diabásio no planalto de Ponta Grossa, os quais, em determinadas áreas, constituem verdadeiras concentrações de diques formando sistemas paralelos com orientação Sudeste-Noroeste (SALAMUNI, 1969).

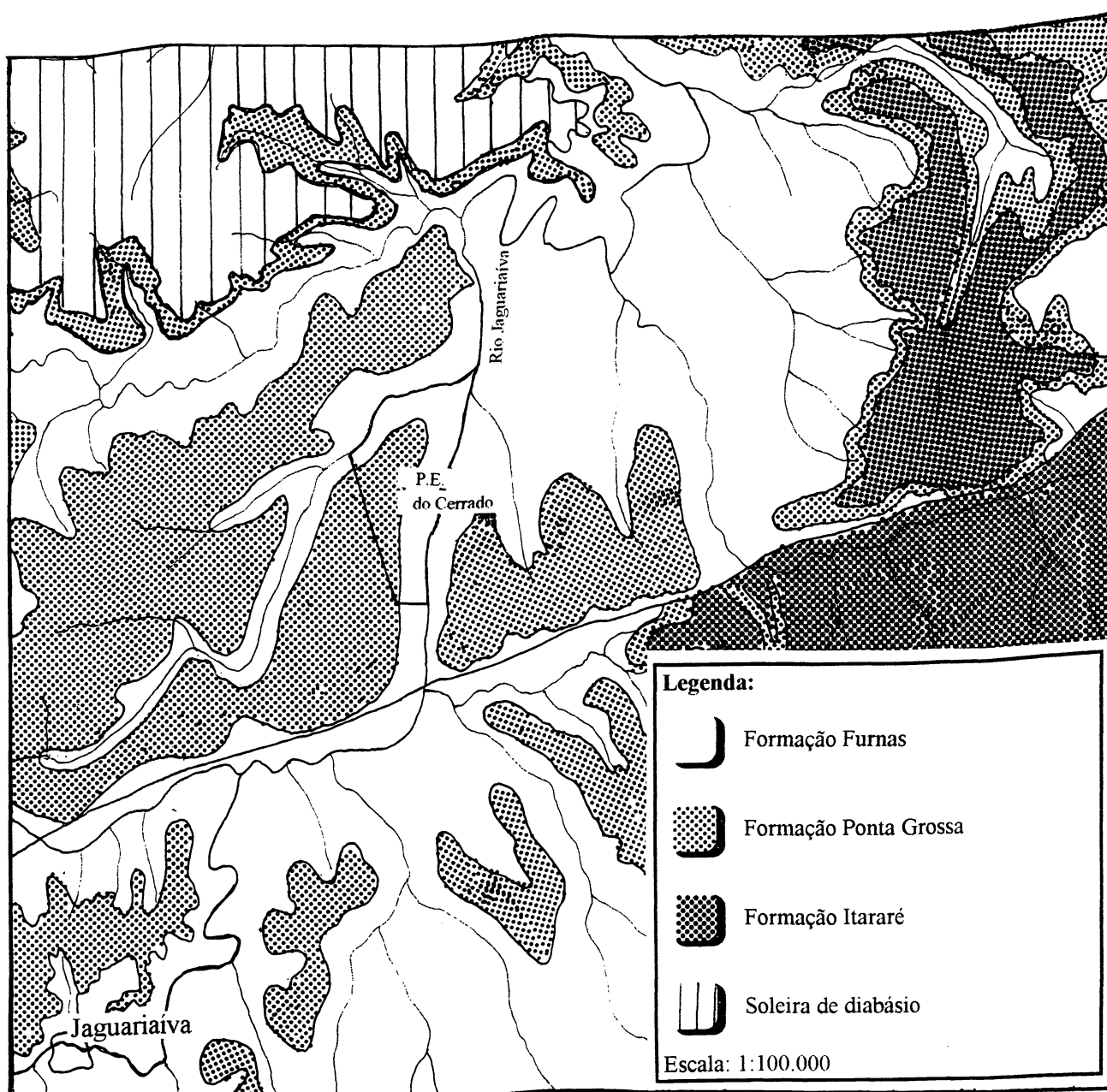


FIGURA 2 - Carta geológica da região de Jaguariaíva.

Fonte: PETROBRÁS S.A.

HERMANN e ROSA (1990) citaram uma grande concentração de diques de diabásio no extremo Norte do segundo planalto paranaense com orientação geral Sudeste-Noroeste, acompanhados por soleiras de diabásio. Outra característica desta região é o encaixamento da rede de drenagem segundo direções estruturais, gerando desníveis altimétricos superiores a

400 m. Na *cuesta* que forma o limite oriental do planalto, a rede de drenagem adaptada à inclinação geral das camadas sedimentares para Oeste, fez surgir rios superimpostos, que abriram profundos boqueirões ou gargantas. Rios como o Iapó e o Jaguaiaíva seguem alinhamentos estruturais, surgindo em consequência, *canyons* profundos e estreitos.

O arenito Furnas compõe o limite oriental e marginal do segundo planalto paranaense (MAACK, 1968) e embora as características do ambiente de deposição não sejam completamente esclarecidas, considera-se que sua origem tenha se dado através de transgressão marinha, motivada pela subsidência de largo trato dos terrenos pré-devonianos, os quais já constituíam superfícies perfeitamente aplainadas e bastantes intemperizadas (BIGARELLA *et al.*, 1966).

Distribui-se desde Itapeva-SP, sua porção mais setentrional, até Engenheiro Bley, Município de Porto Amazonas, Sul do Estado do Paraná, formando uma estreita faixa em forma de arco cuja concavidade volta-se para Sudeste, com uma largura de 20-30 km e extensão aproximada de 250 km (LANGE e PETRI, 1967; BIGARELLA *et al.*, 1966). No Estado de Mato Grosso a formação Furnas estende-se da Chapada dos Guimarães para Leste e para Sul por cerca de 500 km. Em Goiás, a formação é representada por conjuntos descontínuos ocasionados por falhamentos e transgressões de formações mais jovens. Em subsuperfície, o arenito devoniano basal estende-se continuamente do Norte de Santa Catarina atravessando o Paraná e São Paulo chegando ao Mato Grosso e Goiás (LANGE e PETRI, 1967)

O conjunto assenta-se discordantemente sobre rochas do embasamento cristalino, sendo recoberta na maior parte da bacia pela formação Ponta Grossa em contato considerado concordante por alguns autores e discordante por outros. Em alguns locais é discordantemente recoberta pelo grupo Itararé e, em pontos mais restritos, no Centro-Leste de Mato Grosso, pelas formações Botucatú, Baurú e Cachoeirinha (SCHNEIDER *et al.*, 1974).

A formação Furnas é constituída predominantemente por arenitos grosseiros com horizontes conglomeráticos e, com menor frequência, por siltitos, camadas folhelhóides e argilitos (BIGARELLA *et al.*, 1966). Consiste de arenitos esbranquiçados, localmente arroxeados, médios a grosseiros, friáveis em superfície, angulares a sub-angulares, quartzosos e com matriz caulínica (SCHNEIDER, *et al.*, 1974). Os arenitos caracterizam-se especialmente por sua estrutura extensivamente constituída por estratos cruzados,

característica que permite sua diferenciação em relação às outras formações sedimentares no Paraná (BIGARELLA *et al.*, 1966).

Geomorfologicamente, a superfície quase sempre constitui-se de formas suavemente arredondadas ou então "por mesetas estruturais desenvolvidas às expensas de camadas mais resistentes da formação Furnas". Os rios que drenam a área em questão são conseqüentes, entretanto, alguns apresentam vales subseqüentes em trechos por vezes consideráveis (BIGARELLA *et al.*, 1966).

A formação Ponta Grossa sobrepõe-se concordantemente com a formação Furnas e é, ao contrário desta última, abundantemente fossilífera. Dominam sedimentos de granulação fina, sobressaindo os folhelhos argilosos, siltico-argilosos e silticos. Camadas lenticulares de arenito siltico, relativamente extensas e espessas estão eventualmente intercaladas. As rochas são de um modo geral, notavelmente micáceas e ostentam mergulhos suaves para Oeste, Sudoeste e Norte-Noroeste (SALAMUNI, 1969).

Compreende folhelhos e secundariamente, folhelhos silticos e siltitos de coloração cinza-claro a preta, fossilíferos micáceos, com intercalações centimétricas de arenito amarelo fino, cujo ambiente de deposição é marinho de águas rasas (KAUL, 1990).

A estrutura sedimentar predominante é de laminação plano-paralela, com estratificação cruzada em certos intervalos pequenos, localmente acanalada, laminação "flaser", marcas de ondas, bioperturbação e estruturas de escorregamento. Sua distribuição é semelhante à da formação Furnas (SCHOBENHAUS *et al.*, 1984).

BIGARELLA (1969) considerou as porções médias e superiores da seqüência como partes dos membros Tibagi e São Domingos, respectivamente, e propôs a denominação de membro Jaguariaíva para a porção inferior. Na região que lhe empresta o nome, o membro Jaguariaíva é depositado concordantemente com o arenito Furnas, sendo o contato gradativo e a parte basal formada por uma seqüência de siltito intercalada por arenito grosseiro de aproximadamente 7 m de espessura. No topo desta seção, o membro Jaguariaíva é capeado discordantemente pela formação Itararé. Na porção brasileira da bacia do Paraná, as exposições do folhelho Jaguariaíva são restritas ao Paraná, sobrepondo-se à formação Furnas.

O grupo Tubarão refere-se aos depósitos do Carbonífero no Paraná, cuja idade é estimada pela flora de *Glossopteris*. O sub-grupo Itararé (denominado por alguns autores como formação Itararé) jaz em discordância de erosão sobre rochas de diferentes idades.

Ocorre tanto sobre as formações devonianas Furnas e Ponta Grossa, como sobre rochas metamórficas pré-cambrianas (SALAMUNI, 1969). KAUL (1990) citou as formações Mafra, Rio do Sul e Campo do Tenente compreendidas no grupo Itararé, sendo estas formações constituídas de arenitos e argilitos oriundos de um ambiente de deposição variável de continental até marinho com influência glacial.

SALAMUNI (1969) afirmou que a evidência mais conclusiva sobre a interferência do gelo no ambiente de deposição da formação Itararé, é a presença de tilitos. O autor diferenciou os depósitos periglaciais que correspondem aos recuos das geleiras ou aqueles direta ou indiretamente derivados deste fenômeno, dos depósitos interglaciais (tais como os marinhos, por exemplo), os quais representam períodos de sedimentação em episódios interglaciais. Estas camadas marinhas inter e pós-glaciais são, para o autor, o testemunho do recuo do gelo pela amenização do clima com conseqüentes transgressões marinhas.

SCHOBENHAUS *et al.* (1984) caracterizaram a formação Itararé no Paraná e Santa Catarina em sua seqüência inferior (membro Campo do Tenente) pela presença de argilitos castanho-avermelhados, apresentando laminação plano-paralela. Secundariamente apresentam ritmitos e diamictitos intercalados nos argilitos. Localmente, arenitos finos com estratificação plano-paralela e acanalada. A seqüência média (membro Mafra) caracteriza-se pela predominância de arenitos de granulação variada com estratificação cruzada, acanalada e estruturação de corte e preenchimento. Secundariamente encontram-se diamictitos com estruturas de convolução, conglomerados, ritmitos e argilitos. A seqüência superior (membro Rio do Sul) caracteriza-se por folhelhos e argilitos cinza-escuros com aspecto várvido. Estes sedimentos argilosos apresentam laminação plano-paralela, rítmica (várvida) e estrutura do tipo “cone-in-cone”. Secundariamente, há o desenvolvimento de arenitos e diamictitos com estruturas de escorregamento.

Para SALAMUNI (1969), ainda que no Paraná hajam os depósitos da formação Itararé representados por varvitos e folhelhos, este sem ritmismo evidente, são os arenitos que representam os sedimentos peri-glaciais mais extensos e melhor expostos no segundo planalto.

O sub-grupo Itararé, enfim, inclui-se numa das mais importantes mostras de sedimentos glaciais na borda oriental da bacia do Paraná (ROCHA-CAMPOS, 1967).

3.2 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Seleção e interpretação do material cartográfico

Antes de iniciar os trabalhos de levantamento em campo, fotografias aéreas em escala aproximada de 1:25.000 foram obtidas junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e à PISA Florestal S.A. Estas fotografias foram utilizadas para identificar a distribuição das unidades fitofisionômicas presentes no Parque. Para tal procedeu-se a fotointerpretação com o auxílio de um estereoscópio de espelhos. Contou-se ainda com uma carta planialtimétrica na escala 1:10.000 e uma fotografia aérea ampliada para tal escala. Devido a data de realização dos vôos (1980 e 1989 para as fotografias obtidas junto ao IAP e à PISA, respectivamente), deu-se preferência às fotografias obtidas junto à PISA Florestal S.A. Feita a fotointerpretação, os dados foram confirmados através de observações em campo.

Nomenclatura adotada

Adotou-se preferencialmente a nomenclatura descrita por VELOSO *et al.* (1991) para designar a unidade fitogeográfica em questão, ou seja, as savanas, por compreendê-la como uma proposta para uma nomenclatura universal. No mesmo sentido empregou-se a nomenclatura apresentada pelo autor para designar as áreas de tensão ecológica verificadas no Parque. No entanto, devido às suas restrições quanto ao detalhamento, preferiu-se empregar a nomenclatura proposta por EITEN (1979, 1983, 1984) para designar as categorias fisionômicas da savana.

Levantamento parcial da flora herbácea

Este levantamento foi executado a partir de coletas de material fértil em excursões de campo durante o período de 03/93 a 05/95. As coletas foram realizadas sempre que encontrado qualquer indivíduo fértil que, posteriormente à sua herborização, foi tombado no herbário do Setor de Ciências Biológicas/UFPR (UPCB).

Levantamento fitossociológico

As áreas para a instalação das parcelas foram escolhidas com base na distribuição das unidades fitofisionômicas. Para a realização do levantamento fitossociológico foram utilizadas parcelas retangulares com dimensões padronizadas em 200 m² (20 X 10 m), as quais foram instaladas sistematicamente no campo, de acordo as características da vegetação.

Foram consideradas, para fins do levantamento fitossociológico, três categorias fitofisionômicas:

- campo cerrado;
- cerrado *sensu stricto* e;
- zona de ecótono.

No campo cerrado foram distribuídas 20 parcelas dispostas de acordo com a declividade do terreno, ou seja, no sentido Leste/Oeste. Sempre que possível foi mantida uma distância de aproximadamente 30 metros entre as parcelas.

No cerrado *sensu stricto*, definiu-se também um número mínimo de 20 parcelas, orientadas sempre no sentido Leste/Oeste. A escolha das áreas para o levantamento seguiu critérios que buscaram caracterizar esta categoria fisionômica adequadamente de acordo com a diversidade, estruturação e menor interferência antrópica. Sempre que possível foi mantida uma distância de 50 m entre cada parcela.

Na zona de ecótono, o levantamento teve que obedecer um distanciamento entre parcelas bem diferente. Os núcleos florestais de dimensões reduzidas e variáveis em sua forma, devido às alterações produzidas pela ação antrópica, impediram que houvesse um distanciamento equitativo entre as parcelas e sempre que possível, foi obedecida uma distância mínima de 10 m, buscando com isto impedir sobreposições de parcelas e superestimar os parâmetros. Algumas vezes o distanciamento não foi possível e as parcelas foram então dispostas de forma contígua. O número mínimo de parcelas estabelecido inicialmente para esta fisionomia foi também de 20.

Para todos os tipos fisionômicos levantados, o critério de inclusão foi o Perímetro Basal (PB) igual ou maior a 15 cm. Quando o indivíduo apresentava dois perfilhos ou mais, ao menos um deveria ter o perímetro mínimo para que fosse amostrado. Se atendessem a este requisito todos os perfilhos, independente de terem perímetro menor que o estabelecido para

inclusão, foram medidos. Quanto a inclusão de árvores no limite das parcelas, foram amostradas somente aquelas com a metade do diâmetro do tronco no interior da parcela. Os indivíduos mortos não foram considerados no tratamento de dados, somente sendo anotada sua ocorrência na ficha de campo.

No campo foram obtidos os valores de altura total, perímetro basal, altura do ponto de inversão morfológica, forma do fuste e forma da copa, estes três últimos com a finalidade de elaborar perfis de vegetação. O perímetro foi medido através de uma fita métrica e a altura através de uma régua graduada em $\frac{1}{2}$ m. Na floresta ecotonal a altura foi estimada visualmente, com auxílio de uma tesoura de poda alta.

O controle da suficiência amostral foi feito através da curva do coletor. Mesmo que a curva demonstrasse suficiência amostral, foi estabelecido um número mínimo de 20 parcelas para cada tipo fisionômico levantado. Este procedimento teve por finalidade a equivalência de área para todo o levantamento.

A identificação do material botânico foi feita em campo ou através da coleta do material estéril ou fértil, que levado ao Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB), foi herborizado, identificado e se fértil, incorporado à coleção. As coletas foram realizadas no período de 03/93 a 01/95 e informações complementares foram adicionadas na listagem de espécies, através da análise de material coletado por professores do Departamento de Botânica da UFPR, ou mesmo por material já identificado por estes.

O tratamento dos dados foi feito em um computador AT-80486 de propriedade do Curso de Pós-Graduação em Botânica/UFPR, o qual conta com um pacote de *softwares* (FITOPAC v. 1.0) de autoria do Prof. George J. Shepherd.

A partir deste tratamento, foram estimados os seguintes índices:

Densidade

Estimativa do número de indivíduos por hectare, podendo ser representada pelo número total de indivíduos da comunidade ou pelo número de indivíduos de uma mesma espécie.

<i>Densidade Total</i>	$DA_t = n/S$
<i>Densidade Absoluta</i>	$DA = n_i/S$
<i>Densidade Relativa</i>	$DR = DA/DA_t \times 100$

Onde n = número de indivíduos amostrados; S = superfície total amostrada (em ha); n_i = número de indivíduos amostrados pertencentes a espécie “i”.

Área Basal Total (ABT)

Relaciona-se com a dominância, pois é calculada através da medida do perímetro do tronco; é uma somatória da área de secção transversal dos indivíduos amostrados, sendo o perímetro medido a uma altura padrão.

A área de seção transversal é dada por $AST = \sum \pi.r^2$; onde r = raio do tronco calculado pela medida do perímetro à altura padronizada.

Dominância

Estimativa da área de secção transversal dos troncos por unidade de área. É calculada a partir da medida do perímetro ou diâmetro do tronco a uma altura padrão. Pode ser considerado como um elemento quantitativo que tem relação direta com a cobertura da copa (GALVÃO, 1989). A exemplo da densidade pode ser calculado para a comunidade analisada ou para cada espécie incluída no levantamento.

<i>Dominância total</i>	$Dot = g/S$
<i>Dominância Absoluta</i>	$DoA = g_i/S$
<i>Dominância Relativa</i>	$DoR = DoA/Dot \times 100$
<i>Dominância Média</i>	$DoM = DoA/DA$

Onde, g = somatória da área de secção transversal dos troncos de todos os indivíduos amostrados; g_i = somatória da área de secção transversal dos troncos de todos os indivíduos amostrados da espécies “i”; S = área amostrada (em ha); DA = Densidade Absoluta.

Frequência

A frequência é a expressão do percentual de ocorrência das espécies nas parcelas amostrais.

<i>Frequência Absoluta</i>	$FA = p_i/P \times 100$
<i>Frequência Relativa</i>	$FR = FA/F_t \times 100$

Onde, p_i = nº de parcelas em que a espécie “i” ocorre; P = total de parcelas amostradas; F_t = somatória das frequências de todas as espécies amostradas.

Valor de Importância (VI)

Somatória dos valores relativos de densidade, dominância e frequência. Uma variação do cálculo deste índice é o Percentual de Importância (PI), que pode ser considerado como a representação do Valor de Importância em números relativos (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974)

$$VI = DR + DoR + FR$$

$$PI = (DR + DoR + FR) / 3$$

Valor de Cobertura (VC)

Somatória dos valores relativos de densidade e dominância. Pode ser expresso em números percentuais através do Percentual de Cobertura (PC).

$$VC = DR + DoR$$

$$PC = (DR + DoR) / 2$$

Índice de Margalef (D_{Mg})

Índice que expressa a riqueza de espécies. É dado pela fórmula:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

Onde S é o número de espécies e N é o número total de indivíduos amostrados.

Índice de Shannon (H')

Índice de diversidade específica proporcional, ou seja, que leva em conta a quantidade relativa de espécies (PIELOU, 1975, MAGURRAN, 1989). Segundo MAGURRAN (1989) trata-se de um índice fortemente influenciado pela riqueza de espécies. É calculado por:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde p_i é a proporção de indivíduos da espécie “i”.

Equabilidade (E)

É a representação numérica da distribuição relativa das espécies na comunidade. Quanto mais equitativa for a distribuição, mais próximo do valor 1 estará o índice (MAGURRAN, 1989). É calculado por:

$$E = H' / H_{max} = H' / \ln S$$

Onde H' é o índice de Shannon e S é o número de espécies da comunidade analisada.

Índice de Simpson (D)

É definido como uma medida da dominância. O índice representa “a probabilidade de que dois indivíduos tomados aleatoriamente na comunidade pertençam à mesma espécie. Quanto menor for esta probabilidade maior é diversidade” (PIELOU, 1975). É dado por:

$$D = \sum p_i^2$$

Onde p_i é a proporção de indivíduos da espécie “i”.

Índice de similaridade de Sorensen (Cs) e de Jaccard (Cj)

Baseado na presença comum de espécies, estes índices indicam o percentual de similaridade entre duas comunidades confrontadas. São calculados por:

$$Cs = 2j / (a + b)$$

$$Cj = j / (a + b - j)$$

Onde j é o número de espécies comuns às duas comunidades analisadas; a é o número de espécies da comunidade A e; b é número de espécies da comunidade B.

Os resultados, sempre que necessário, sofreram tratamento estatístico elementar que consistiu basicamente em comparações entre os valores obtidos para os parâmetros fitossociológicos gerais. Foram aplicados testes paramétricos (teste “T”) e testes não paramétricos (Mann-Whitney) a fim de verificar diferenças estatísticas significativas (KIRK, 1968).

Solos

Através de fotointerpretação, inicialmente caracterizou-se os padrões geomórficos de encosta predominantes do Parque. Feito isto, procedeu-se a escolha das mais representativas analisando-se os critérios de comprimento e forma de rampa a fim de que se pudesse realizar a caracterização e mapeamento dos solos de forma topossequencial. Nas topossequências selecionadas, além de pontos de simples observações morfológicas (cor e espessura dos horizontes, profundidade do *solum*, contatos com a rocha) e texturais, obteve-se amostragens de solos (horizontes A e B) nos terços inferior, médio e superior da encosta.

Procurou-se dispor as observações ou amostragens de forma tal que estas coincidisse com uma mudança na forma e declividade da rampa e/ou mudança de solo, ou então que no mínimo fosse obtido uma amostragem por terço, caso fosse verificada uma grande homogeneidade geopedológica.

As análises granulométricas e químicas das amostras de solos, foram feitas nos laboratórios da Universidade Federal do Paraná/Setor de Ciências Agrárias, segundo metodologia recomendada por EMBRAPA (1979).

A localização das toposseqüências, bem como os pontos de coleta de solos, pode ser vista na FIGURA 3.

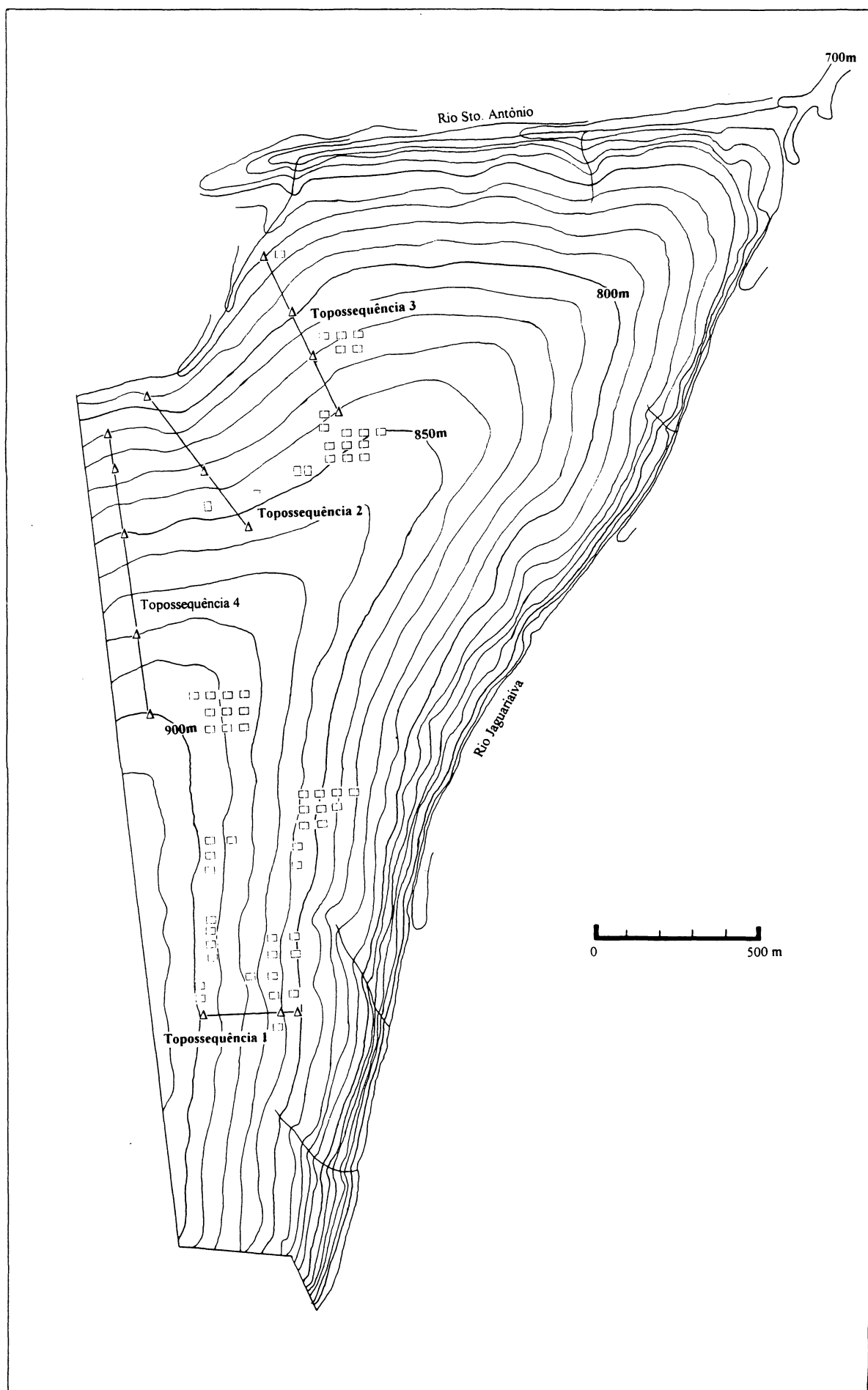


FIGURA 3 - Carta planialtimétrica; localização das parcelas de amostragem da vegetação, das topossequências e dos pontos de coleta de amostras de solos. (Δ - Ponto de coleta de amostra de solos; □ - Parcela).

4 RESULTADOS

4.1 SOLOS

Principais padrões de geomorfia encontrados

A interpretação das fotografias aéreas da área do Parque Estadual do Cerrado, permitiu a identificação de 3 padrões geomórficos principais apontados na FIGURA 4. A escolha das topossequências para a condução do estudo de solos, teve como critério de seleção estes padrões. As topossequências ilustradas nas FIGURAS 5 e 6, possuem os seguintes padrões de geomorfia:

- Topossequência 1 - Padrão convexo-retilíneo;
- Topossequência 2 - Padrão convexo-côncavo convergente;
- Topossequência 3 - Padrão convexo divergente;
- Topossequência 4 - Padrão convexo divergente.

Solos não hidromórficos

Características morfológicas

Os latossolos apresentaram-se gradando de vermelho-escuro para vermelho-amarelo do topo para o terço inferior da encosta (FIGURAS 5 e 6). Para ambos os solos houve o predomínio do horizonte A tipo moderado, com espessura em torno de 50 cm. Apenas em uma situação (topossequência 1) verificou-se horizonte A proeminente.

Quanto a profundidade do *solum*, os Latossolos Vermelho-Escuro sempre apresentam-se muito profundos, sendo inclusive em um local, observado espessura superior a 400 cm.

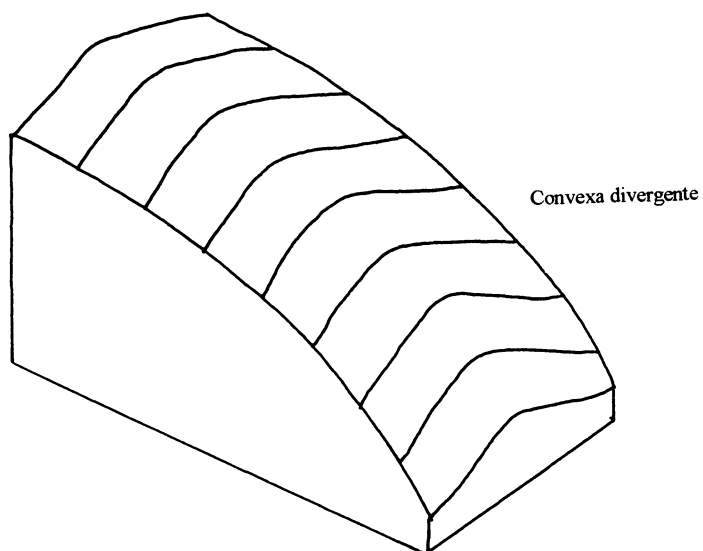
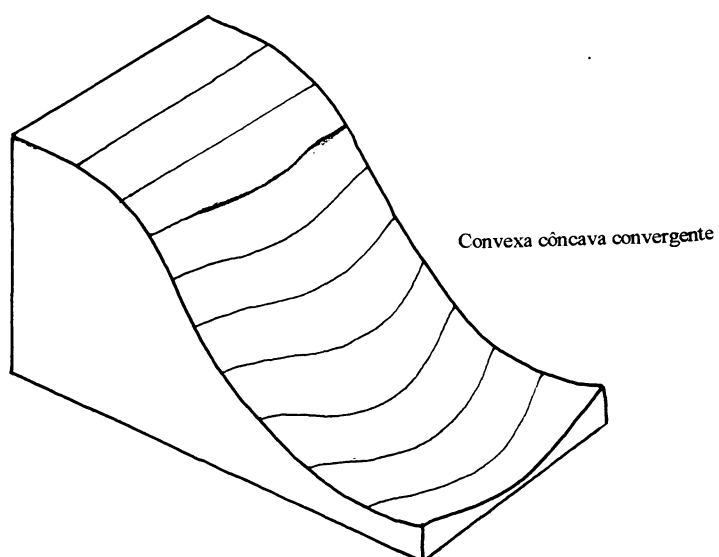
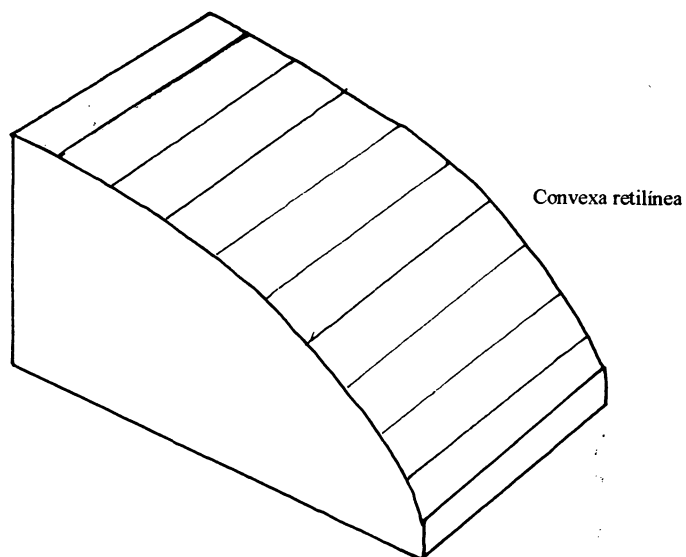


FIGURA 4 - Blocos diagrama ilustrativos dos principais padrões geomórficos encontrados no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR.

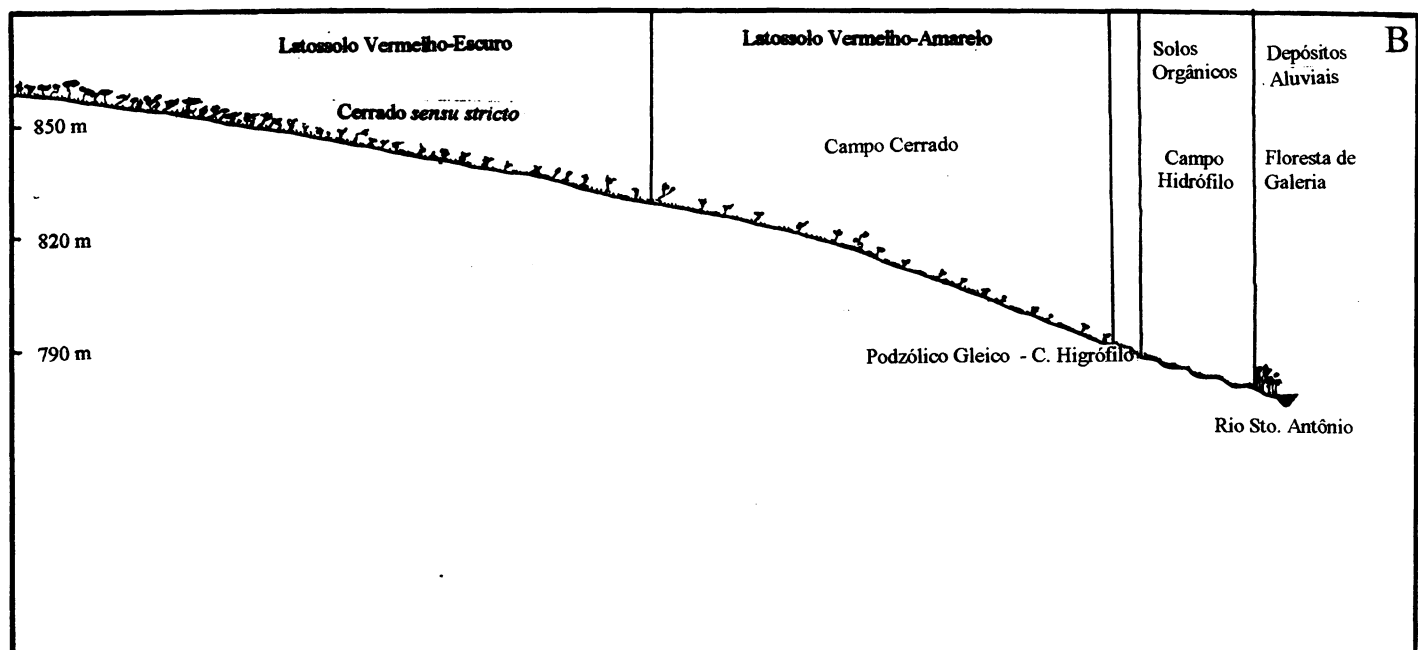
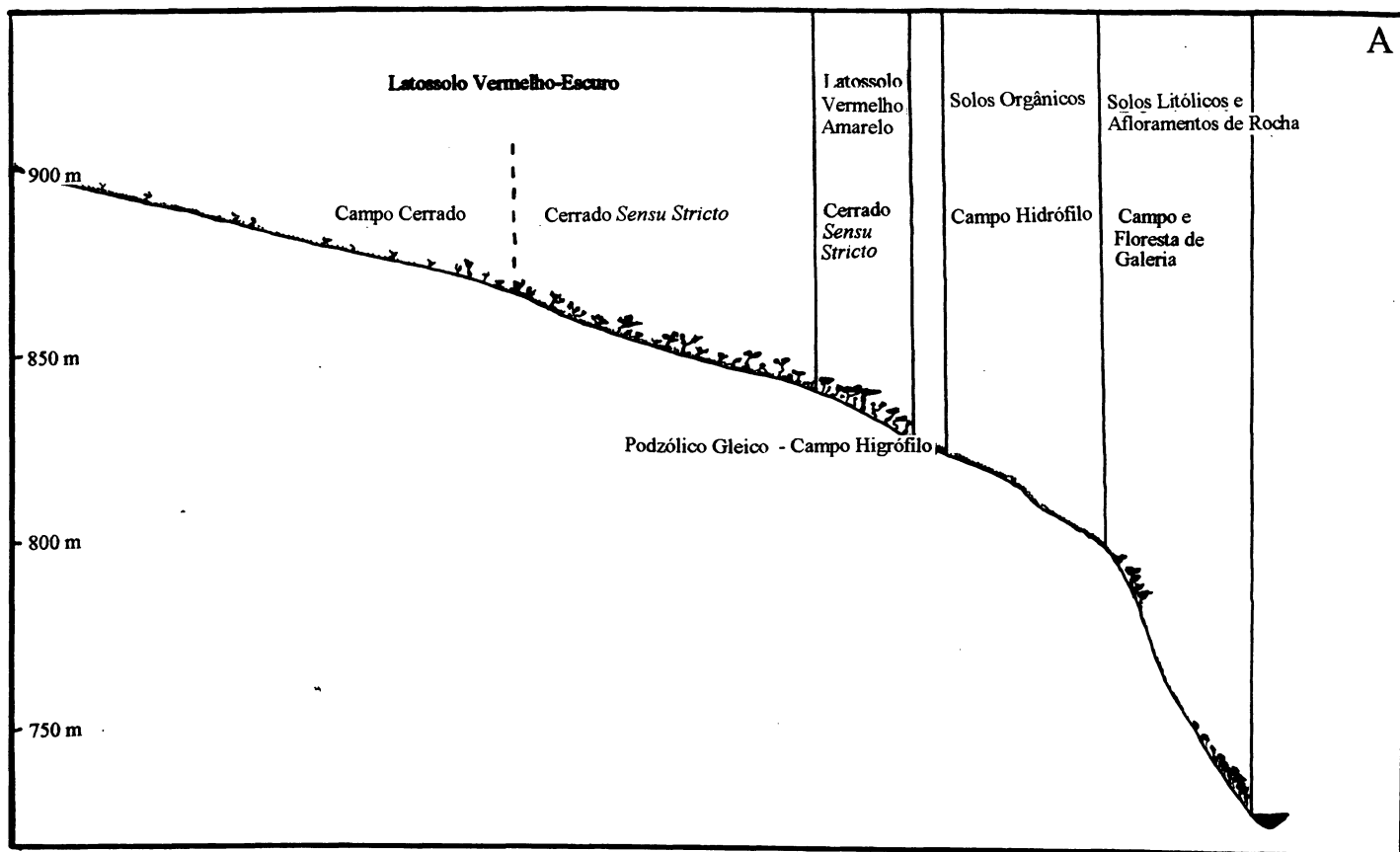


FIGURA 5 - Perfil esquemático das topossequências 1 (A) e 2 (B).

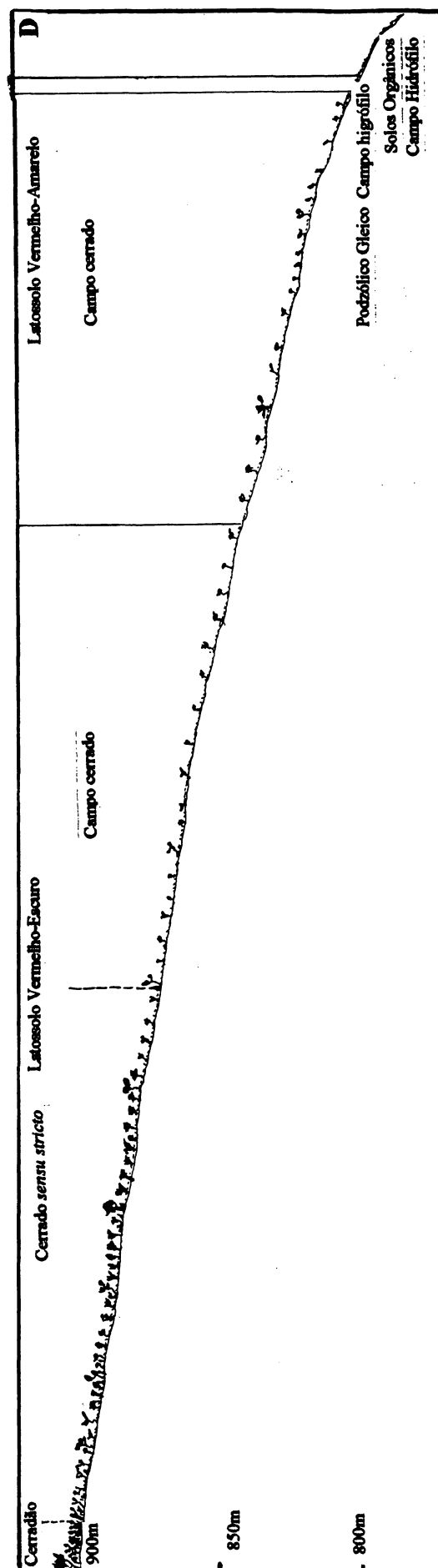
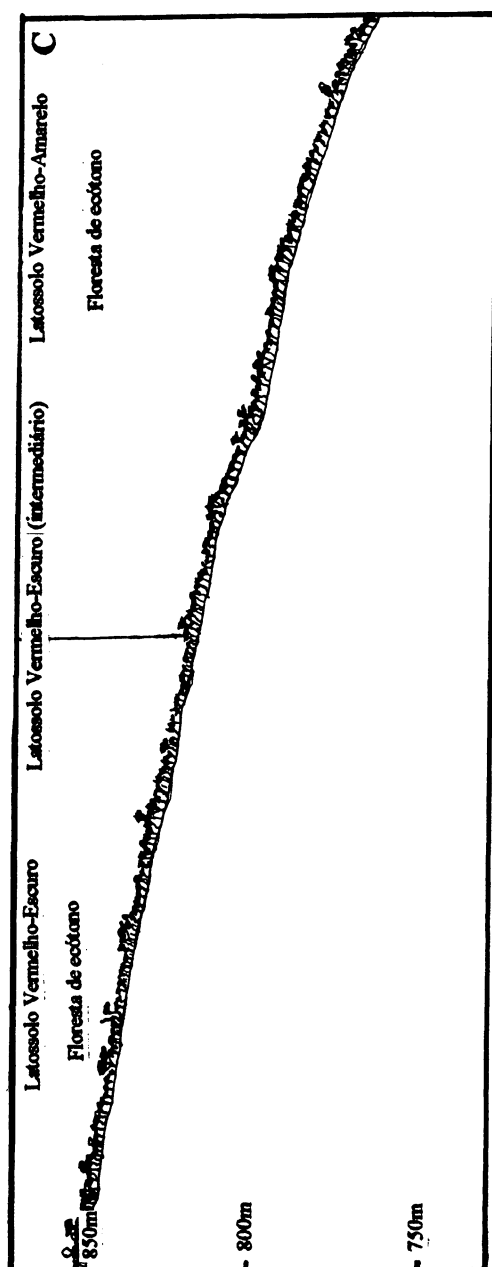


FIGURA 6 - Perfil esquemático das topossequências 3 (C) e 4 (D).

Por sua vez, o mesmo não pode ser dito para os Latossolos Vermelho-Amarelo, embora em sua grande maioria tenham sido profundos. Na topossequência 3 foram identificadas espessuras em torno de 135 cm, sendo portanto enquadrados em pouco profundos.

Quanto às cores, os Latossolos Vermelho-Escuro, no horizonte superficial, encontraram-se geralmente em bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4), gradando para vermelho escuro no horizonte Bw.

Os Latossolos Vermelho-Amarelo partiram da mesma cor no horizonte A para atingirem cores vermelho amareladas no horizonte Bw.

Características granulométricas

Comparados dentro da mesma topossequência, os Latossolos Vermelho-Escuro foram mais argilosos que os Latossolos Vermelho-Amarelo.

Na topossequência 1, os vermelho-escuro apresentaram-se com textura média no horizonte A (franco-argilo-arenoso) e argilosa (argilo-arenosa) no Bw. O Latossolo Vermelho-Amarelo ocorreu com textura média por inteiro, sendo que o horizonte A esteve praticamente no limite para textura arenosa (TABELA 5).

Na topossequência 2, ambos os solos apresentaram-se com textura média tanto no horizonte A como no Bw. Repetiu-se aqui, praticamente o teor limite para textura arenosa no horizonte superficial do Latossolo Vermelho-Amarelo, denotando a fragilidade deste sistema no que se refere à susceptibilidade a erosão (TABELA 6).

O mesmo verificou-se na topossequência 3, com o agravante de que no horizonte A, o Latossolo Vermelho-Amarelo chegou a atingir a textura arenosa no terço inferior da encosta. Esta textura torna-se crítica, ainda mais, quando agrega-se ao relevo forte-ondulado, predispondo exponencialmente os solos à erosão (TABELA 7).

A topossequência 4 foi praticamente a repetição da 3, diferenciando-se apenas pelos teores de argila, ainda menores no Latossolo Vermelho-Amarelo de posição final. No caso, este passou a ter um comportamento muito semelhante a uma Areia Quartzosa (TABELA 8).

TABELA 5 - Topossequência 1; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade. Areia, silte e argila (em %); Al, H+Al, Ca, Mg, K, CTC (em meq/100 cm³ de solo), P (em ppm), carbono, valor m e valor V (em %).

POS	H	CLAS	Declividade	Areia	Silte	Argila	pH CaCl ₂	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	CTC	C	m	V
terço superior	A	LE	13 %	66	06	28	4,2	1,3	7,2	0,2	0,4	0,09	1,0	7,9	1,9	65,3	8,7
	B			56	06	38	4,6	0,5	4,9	0,2	0,6	0,01	1,0	5,7	0,6	38,2	14,2
terço médio	A	LE	16 %	66	08	26	4,2	1,0	7,2	0,2	0,3	0,08	1,0	7,8	1,6	63,3	7,5
	B			56	06	38	4,5	0,4	5,3	0,1	0,4	0,01	1,0	5,8	0,6	44,0	8,8
terço inferior	A	LV	16 %	80	04	16	4,1	1,0	6,2	0,2	0,3	0,06	1,0	6,8	1,0	64,1	8,3
	B			68	10	22	4,3	0,5	4,2	0,1	0,3	0,01	1,0	4,6	0,6	54,9	8,9
terço inferior	A	PVg	20 %	78	08	14	4,3	0,7	5,3	0,1	0,3	0,02	1,0	5,7	1,3	62,5	7,3
	B			70	08	22	4,4	0,6	4,6	0,2	0,4	0,01	1,0	5,2	0,7	49,6	11,7

TABELA 6 - Topossequência 2; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade. Areia, silte e argila (em %); Al, H+Al, Ca, Mg, K, CTC (em meq/100 cm³ de solo), P (em ppm), carbono, valor m e valor V (em %).

POS	H	CLAS	Declividade	Areia	Silte	Argila	pH CaCl ₂	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	CTC	C	m	V
terço superior	A	LE	11 %	70	06	24	4,1	1,3	7,2	0,3	0,4	0,04	1,0	7,9	1,6	63,7	9,3
	B			64	06	30	4,3	0,7	4,6	0,1	0,3	0,01	1,0	5,0	0,5	63,1	8,2
terço médio	A	LE	14 %	76	04	20	4,1	1,6	7,7	0,3	0,5	0,10	1,0	8,6	1,5	64,0	10,5
	B			64	08	28	4,4	1,0	6,6	0,4	0,8	0,01	1,0	7,8	0,7	45,2	15,5
terço inferior	A	LV	15 %	80	04	16	4,2	1,1	6,6	0,2	0,5	0,08	1,0	7,4	1,2	58,5	10,6
	B			70	04	26	4,3	0,8	5,3	0,1	0,3	0,01	1,0	5,7	0,6	66,1	7,2
terço inferior	A	PVg	18 %	84	04	12	4,3	0,8	4,6	0,2	0,5	0,02	1,0	5,3	1,0	52,6	13,5
	B			74	06	20	4,3	0,9	4,9	0,3	0,5	0,01	1,0	5,7	0,6	52,6	14,2

TABELA 7 - Toposequência 3; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade. Areia, silte e argila (em %); Al, H+Al, Ca, Mg, K, CTC (em meq/100 cm³ de solo), P (em ppm), carbono, valor m e valor V (em %).

POS	H	CLAS	Declivi- dade	Areia	Silte	Argila	pH CaCl ₂	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	CTC	C	m	V
terço superior	A	LE	7 %	70	12	18	4,0	1,4	7,7	0,1	0,3	0,09	1,0	8,2	1,8	74,1	6,0
	B			66	10	24	4,3	0,7	4,6	0,2	0,4	0,01	1,0	5,2	0,6	53,4	11,7
terço médio	A	LE	9 %	72	08	20	4,1	1,5	8,3	0,3	0,4	0,08	1,0	9,1	1,9	65,8	8,6
	B			66	08	26	4,3	0,6	5,3	0,1	0,3	0,01	1,0	5,7	0,6	59,4	7,2
terço inferior	A	LV	18 %	74	06	20	4,2	1,4	7,2	0,3	0,4	0,05	1,0	8,0	1,9	65,1	9,4
	B			72	08	20	4,2	1,1	5,7	0,2	0,5	0,01	1,0	6,4	0,7	60,8	11,1
terço inferior	A	LV	22 %	82	04	14	4,0	1,5	7,2	0,2	0,4	0,04	1,0	7,8	1,5	70,1	8,2
	B			72	08	20	4,2	0,8	4,9	0,2	0,6	0,01	1,0	5,7	0,5	49,7	14,2

TABELA 8 - Toposequência 4; resultados das análises granulométricas e químicas segundo posições de encosta (POS), horizontes do solo (H), classes de solo (CLAS) e declividade. Areia, silte e argila (em %); Al, H+Al, Ca, Mg, K, CTC (em meq/100 cm³ de solo), P (em ppm), carbono, valor m e valor V (em %).

POS	H	CLAS	Declivi- dade	Areia	Silte	Argila	pH CaCl ₂	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	CTC	C	m	V
terço superior	A	LE	8 %	66	10	24	4,0	1,8	9,0	0,3	0,6	0,14	1,0	10,0	2,3	63,4	10,4
	B			68	06	26	4,2	0,7	5,3	0,2	0,7	0,01	1,0	6,2	0,5	43,5	14,7
terço superior	A	LE	11 %	72	08	20	4,1	1,1	7,2	0,3	0,4	0,08	1,0	8,0	1,6	58,5	9,8
	B			66	08	26	4,3	0,6	4,9	0,1	0,4	0,01	1,0	5,4	0,6	54,1	9,4
terço médio	A	LE	14 %	76	08	16	4,1	1,5	7,7	0,4	0,3	0,10	1,0	8,5	1,4	65,2	9,4
	B			64	08	28	4,2	1,1	5,7	0,2	0,4	0,01	1,0	6,3	0,6	64,3	9,7
terço inferior	A	LV	14 %	80	04	16	4,1	1,0	6,2	0,3	0,4	0,02	1,0	6,9	1,2	58,1	10,4
	BA			76	06	18	4,3	0,8	4,9	0,2	0,3	0,01	1,0	5,4	0,7	61,1	9,4
terço inferior	A	LV	17 %	82	06	12	4,1	1,1	6,6	0,3	0,6	0,09	1,0	7,6	1,5	52,6	13,0
	B			74	08	18	4,1	1,0	7,2	0,2	0,5	0,01	1,0	7,9	0,6	58,5	9,0

Características químicas

Os solos apresentaram pequena saturação de bases e alta saturação com alumínio trocável, caracterizando um ambiente altamente lixiviado. Os Latossolos Vermelho-Escuros denotaram caráter álico por inteiro ou então distróficos no Bw e álico no horizonte A.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos, em todas as situações, foram caracterizados como álicos, refletindo um pedoambiente ainda mais lixiviado (TABELAS 5, 6, 7 e 8).

Solos semihidromórficos e hidromórficos

Características morfológicas

Os Podzólicos Vermelho Amarelos gleicos encontrados nas topossequências 1 e 2, em situação de campo higrófilo, foram muito semelhantes. Apresentaram A proeminente com 25 e 35 cm de espessura respectivamente, sendo que a partir de 50 cm ocorreram indícios de gleização, justificando o caráter gleico, o qual tornou-se extremamente acentuado em 70 cm.

Uma diferença marcante entre estes pedons foi a espessura do solo, já que no primeiro caso o contato com a rocha é lítico, com 130 cm de profundidade, e no outro, até 180 cm, não foi encontrado a rocha.

Interessante ressaltar que, apesar desta diferença, o lençol freático encontrava-se a 30 cm em ambas as situações.

Logo em seguida aos Podzólicos, à jusante (FIGURAS 5 e 6), posicionaram-se os Solos Orgânicos, caracterizando os campos hidrófilos.

Nos locais examinados, apresentaram-se com a constituição orgânica do tipo fibrício herbáceo, material este herdado da vegetação que ocupa estas superfícies, no caso, um estrato herbáceo graminóide. A espessura do substrato orgânico apresentou-se variável, sendo detectadas espessuras de 35 cm em contato lítico (arenito), como também espessuras maiores, porém assentes em substrato arenoso.

Estes solos sempre determinam, em função de suas características, cuidados especiais quanto à degradação ambiental pelo fato de serem altamente colapsíveis, entre outras características. Esta preocupação deve ser exponenciável para esta situação, pois ocorrem em

relevo ondulado e forte ondulado, o que determina uma alta susceptibilidade à processos de erosão.

Características granulométricas

Os podzólicos apresentaram-se com elevada homogeneidade textural. A composição granulométrica destes solos, no horizonte superficial, enquadrou-os em areia franca e franco-argilo-arenosos no horizonte B textural (Bt).

Este gradiente textural resultou em uma relação textural 1,6 e 1,7, respectivamente para os Podzólicos da topossequência 1 e 2 (TABELAS 5 E 6).

Estas relações texturais elevadas condicionam alta susceptibilidade à erosão, refletindo na necessidade de cobertura vegetal para manter a estabilidade ambiental.

Características químicas

Da mesma forma que os Latossolos, os Podzólicos apresentaram pequena saturação em bases e alta saturação com alumínio trocável, apresentando o caráter álico nos horizontes superficial e B textural (TABELAS 5, 6, 7 e 8).

4.2 VEGETAÇÃO

Mapeamento da vegetação

Tendo em vista a necessidade de delimitar as áreas a serem amostradas no levantamento fitossociológico, realizou-se a fotointerpretação da área do Parque. Deste esforço resultou o mapeamento das unidades fisionômicas de vegetação do Parque conforme é apresentado na FIGURA 7.

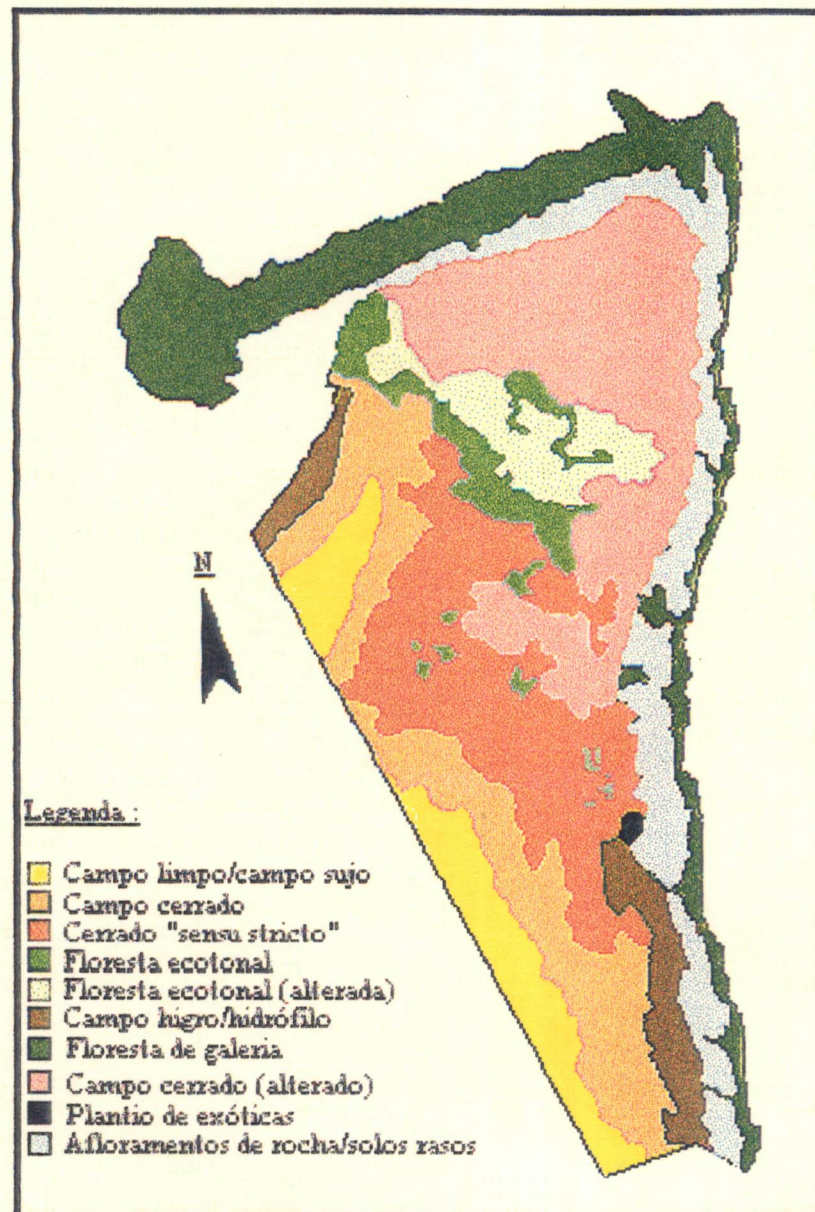


FIGURA 7 - Distribuição das unidades fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR

Esforço de amostragem

Nas FIGURAS 8 e 9 estão contidas informações que demonstram, para todas as unidades fisionômicas analisadas, que o número de parcelas instaladas foi suficiente para caracterizar o componente dominante.

Na FIGURA 8 pode ser observado que a curva que representa o esforço de amostragem no campo cerrado é a que mais rapidamente estabilizou, devido em parte às características de baixa riqueza e diversidade de espécies. Por sua vez na zona ecotonal, mais rica e diversa, o esforço amostral resulta em uma curva que tarda um pouco a atingir a estabilidade. Todas as amostragens são, portanto, estatisticamente válidas, conforme reforça a curva da média corrente de espécies (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974), apresentada na FIGURA 9.

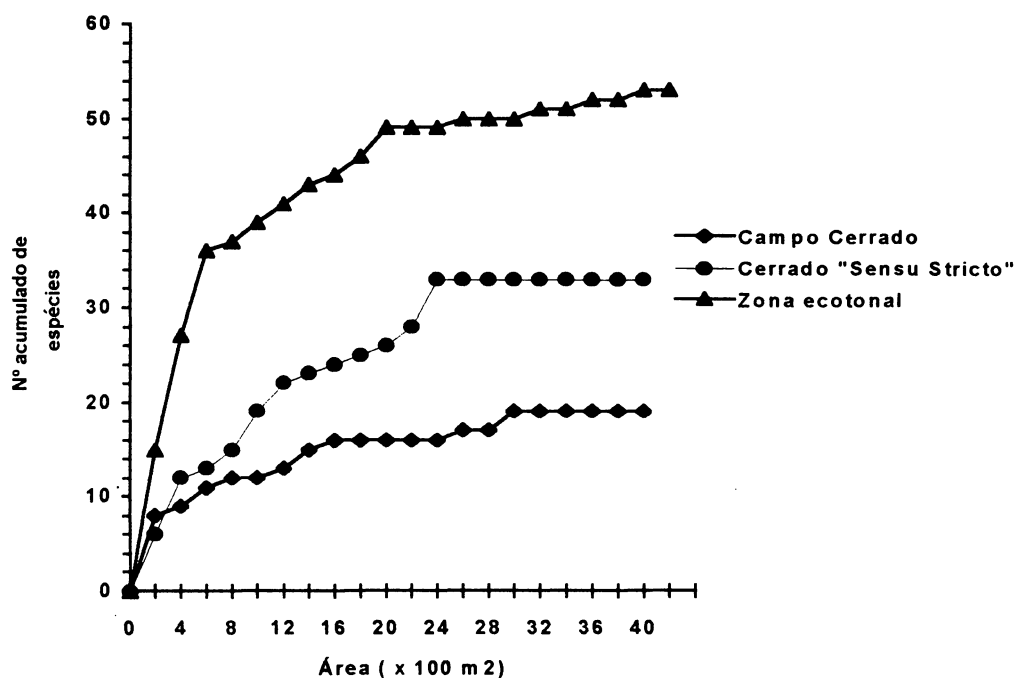


FIGURA 8 - Curva espécie/área para as três comunidades vegetais estudadas no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR

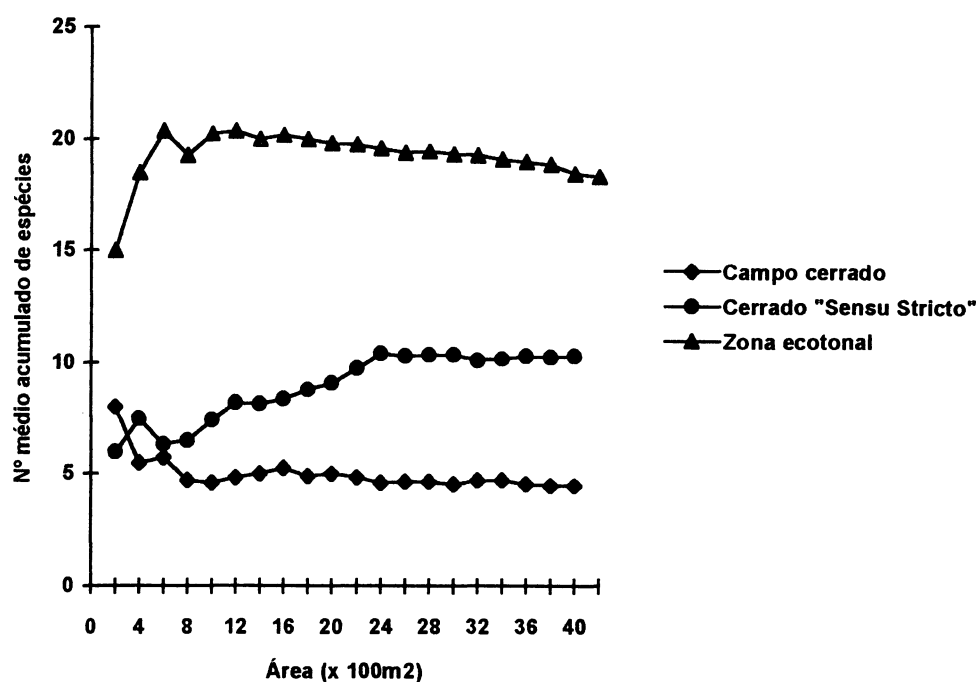


FIGURA 9 - Curva da média corrente para as três comunidades vegetais estudadas no Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR

Composição florística

Em função do esforço de amostragem para as três comunidades analisadas (campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e zona ecotonal), foram encontradas 68 espécies pertencentes a 36 famílias. Somente 7 (10%) espécies foram comuns às três fisionomias. O campo cerrado, o cerrado *sensu stricto* e a zona ecotonal são representados respectivamente por 18 (26%), 33 (49%) e 53 (78%) espécies. Não há nenhuma espécie de ocorrência exclusiva do campo cerrado; todas as espécies presentes nesta unidade fisionômica ocorrem também no cerrado *sensu stricto*. Quinze espécies presentes no cerrado *sensu stricto* não são encontradas no campo cerrado, dentre as quais 11 ocorrem também na zona ecotonal, restando somente quatro entidades “exclusivas” do cerrado *sensu stricto*. Cerca de 50% das espécies estão presentes somente na zona ecotonal. A TABELA 9 apresenta a lista de espécies amostradas no levantamento fitossociológico de acordo com as suas ocorrências nas categorias fisionômicas analisadas.

TABELA 9 - Espécies e respectivas famílias amostradas no levantamento fitossociológico do Parque Estadual do Cerrado e sua ocorrência nas fisionomias analisadas. CC = Campo cerrado; CSS = Cerrado *sensu stricto*; ZE = Zona ecotonal.

Família	Espécies	Categoria fisionômica		
		CC	CSS	ZE
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Martius	X	X	-
	<i>Duguetia lanceolata</i> Saint-Hilaire	-	-	X
	<i>Guatteria australis</i> Saint-Hilaire	-	-	X
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	-	-	X
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Martius	-	-	X
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i> (Chamisso & Schlechtendal) E. Marchal	-	X	X
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Chamisso) Glassman	-	-	X
Asteraceae	<i>Piptocarpha regnellii</i> (Schultz Bipontinus) Cabrera	-	-	X
	<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	-	-	X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> (Chamisso) Standley subsp. <i>ochracea</i>	X	X	X
Caesalpiniaceae	<i>Copaifera langsdorfii</i> Desfontaines	-	X	X
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambessedes	-	X	-
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i> (Reissek) Lundell	-	X	X
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	-	-	X
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Martius & Zuccarini) Benth. ex Hooker	X	X	X
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	-	-	X
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Martius	X	X	-
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> De Candolle	-	X	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> Saint-Hilaire	-	-	X
	<i>Erythroxylum suberosum</i> Saint-Hilaire	X	X	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Sprengel) Müller Argoviensis	-	-	X
	<i>Croton floribundus</i> Sprengel	-	-	X
	<i>Pera obovata</i> Baillon	-	X	X
Fabaceae	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbrok) Yakolev	X	X	-
	<i>Dalbergia violacea</i> (Vogel) Malme	X	X	X
	<i>Machaerium acutifolium</i> var. <i>enneandrum</i> (Hoehne) Rudd	X	X	X
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	-	X	X
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Meissner) Kostermans	-	X	X
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissner) Mez	-	-	X
	<i>Persea alba</i> Nees	-	-	X
	<i>Persea venosa</i> Nees & Martius ex Nees	-	-	X
Lythraceae	<i>Lafoensia densiflora</i> Pohl	-	X	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Sprengel) Kunth	X	X	-
Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i> Cogniaux	-	-	X
	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	-	X	X
Mimosaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	X	X	X
	<i>Stryphnodendron barbadetum</i> Martius	X	X	X
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> Sprengel	-	-	X
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aublet) O. Kuntze	X	X	-
	<i>Myrsine lancifolia</i> Martius	-	-	X
	<i>Myrsine umbellata</i> Martius ex A. De Candolle	-	X	X

TABELA 9 (cont.)

Família	Espécies	Categoria fisionômica		
		CC	CSS	ZE
Myrtaceae	<i>Calyptanthus concina</i> De Candolle	-	-	X
	<i>Myrcia arborescens</i> Berg	-	-	X
	<i>Myrcia breviramis</i> (Berg) Legrand	-	-	X
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lamarck) DC	-	-	X
	<i>Myrcia obtecta</i> (Berg) Kiaerskou	-	-	X
	<i>Myrcia rostrata</i> De Candolle	-	-	X
	<i>Myrcia venulosa</i> De Candolle	-	-	X
	<i>Myrtaceae</i> 01	X	X	-
	<i>Myrtaceae</i> 02	X	X	-
	<i>Siphoneugenia widgreniana</i> Berg	-	-	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Velloso) Reitz	-	-	X
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> (Martius) Engler	X	X	X
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aublet	-	X	-
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	-	-	X
	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	-	X	X
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacquin) K. Schumann	-	-	X
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambessedes	-	-	X
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees et Martius	X	X	-
Symplocaceae	<i>Symplocos lanceolata</i> (Martius) A. De Candolle	X	X	-
	<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth	-	-	X
	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	-	-	X
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrader) Kobuski	-	-	X
	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambessedes	-	-	X
Thymelacaceae	<i>Daphnopsis</i> sp.	-	-	X
Verbenaceae	<i>Aegiphila paraguariensis</i> Briquet	X	X	-
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i> Sprengel	-	X	X
	<i>Vochysia tucanorum</i> Martius	-	X	X

Além da listagem apresentada na TABELA 9, outras espécies fazem parte do contingente florístico do Parque. Estas são apresentadas na TABELA 10 e, em sua maioria, são representantes do estrato herbáceo que, em virtude dos objetivos e métodos empregados neste trabalho, não foram amostrados. Cabe ressaltar que a lista da TABELA 10 não representa o conjunto florístico total do Parque, e tem por objetivo somente apresentar informações adicionais.

TABELA 10 - Lista de espécies amostradas por coletas preferenciais no Parque Estadual do Cerrado - Jaguaraiá/PR. (CC = Campo cerrado; CS = Cerrado *sensu stricto*; ZE = Zona de ecótono; FC = Floresta ciliar; AF = Solos Litólicos e Afloramentos de Rocha; NC = Não considerado; ERV = ervas; SFR= sufrutice; FRT = frutice; ARV = árvore com altura superior a 3 m; LIA = liana; EPI = epífita; REP = erva reptante)

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ambiente de coleta	Hábito
Amaranthaceae	<i>Gomphrena macrocephala</i> Saint-Hilaire	NC	ERV
	<i>Gomphrena paranaensis</i> R. E. Fries	CC	ERV
	<i>Pfaffia gnaphalioides</i> (L. f.) Martius	CC	ERV
	<i>Pfaffia jubata</i> Martius	CC	ERV
	<i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken	CC	ERV
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> Saint-Hilaire	CC	SFR
	<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	CC	SFR
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warming	ZE	ARV
	<i>Annona dioica</i> Saint-Hilaire	CC	SFR
Apocynaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (Saint-Hilaire) Benth & Hooker	CC	SFR
	<i>Macrosiphonia virescens</i> (Desfontaine) Müller Argoviensis	CC	ERV
	<i>Mandevilla coccinea</i> (Hooker & Arnott) Woodson	CC	ERV
	<i>Mandevilla ilustris</i> (Vellozo) Woodson	CC	ERV
	<i>Mandevilla velutina</i> var. <i>angustifolia</i> (Stadelmeyer) Woodson	CC	ERV
Asteraceae	<i>Mandevilla velutina</i> (Martius) Woodson var. <i>velutina</i>	CC	ERV
	<i>Calea monocephala</i> Dusen	CC	SFR
	<i>Eremanthus sphaerocephalus</i> (De Candolle) Baker	CC	SFR
	<i>Vernonia grandiflora</i> Lessing	CC	ERV
Bignoniaceae	<i>Vernonia megapotamica</i> Sprengel	CC	ERV
	<i>Anemopaegma arvense</i> (Velloso) Stellfeld ex de Souza	CC	ERV
	<i>Jacaranda micrantha</i> Chamisso	ZE	ARV
Bromeliaceae	<i>Zeyhera montana</i> Martius	CC	SFR
	<i>Aechmea distichanta</i> Lemaire	ZE	SFR
Caesalpiniaceae	<i>Tillandsia mallemonii</i> Glaziov ex Mez	CS	EPI
	<i>Bauhinia holophylla</i> Steud.	CC	SFR
	<i>Chamaecrista cathartica</i> (Martius) Irwin & Barneby	CC	SFR
Campanulaceae	<i>Senna rugosa</i> (G. Don.) Irwin & Barneby	NC	SFR
Clusiaceae	<i>Lobelia camporum</i> Pohl	CC	ERV
Commelinaceae	<i>Kielmeyera variabilis</i> Martius	CC	SFR
Convolvulaceae	<i>Commelina robusta</i> Kunth	CS	ERV
Cyperaceae	<i>Evolvulus sericea</i> Swartz	CC	ERV
	<i>Ipomoea delphinioides</i> Choisy	CC	REP
Ericaceae	<i>Rhyncospora exaltata</i> Kunth	ZE	ERV
Erithroxylaceae	<i>Leucothoe pulchella</i> (Chamisso) DC	AF	SFR
	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Martius) O.E. Schulz	ZE	FRT
Euphorbiaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> Saint-Hilaire	CS	FRT
	<i>Croton antisiphiliticus</i> Martius	CC	ERV
	<i>Julocroton humilis</i> Didrickson	CC	ERV
Fabaceae	<i>Andira humilis</i> Martius ex Benth	CC	SFR
	<i>Clitoria cf. guyanensis</i> (Aublet) Benth	NC	ERV
	<i>Clitoria rufescens</i> Benth	CC	ERV
	<i>Galactia</i> sp.	CC	ERV
	<i>Lupinus guaraniticus</i> (Hassl.) C.P. Smith	NC	ERV

TABELA 10 (Cont.)

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ambiente de coleta	Hábito
Iridaceae	<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth	CC	ERV
Lamiaceae	<i>Hyptis caespitosa</i> Saint-Hilaire	CS	ERV
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Jussieu	CC	SFR
Malvaceae	<i>Peltaea edouardii</i> (Hochreutiner) Krapovickas & Cristobal	CC	ERV
	<i>Sida macrodon</i> De Candolle	CC	ERV
Melastomataceae	<i>Lavoisieria pulchella</i> Chamisso	AF	SFR
	<i>Leandra lacunosa</i> Cogniaux	ZE	FRT
	<i>Leandra scabra</i> De Candolle	ZE	FRT
	<i>Pterolepis repanda</i> (De Candolle) Triana	CC	ERV
	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don.) Cogniaux	FC	FRT
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> De Candolle	CC	ERV
Mimosaceae	<i>Mimosa cf. microcarpa</i> Benth	FC	SFR
	<i>Mimosa cf. rudis</i> Benth	CC	SFR
Myrtaceae	<i>Eugenia bimarginata</i> De Candolle	CC	SFR
	<i>Psidium australe</i> Cambessedes	CC	SFR
	<i>Psidium cinereum</i> Martius ex De Candolle	CC	SFR
Orchidaceae	<i>Epidendrum ellipticum</i> Graham	AF	ERV
	<i>Epistephium laxiflorum</i> Barbosa Rodrigues	CC	SFR
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> (Feuillée) Jacquin	CC	ERV
Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i> Humboldt, Bonpland & Kunth	CC	ERV
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerospermae</i> Swartz var. <i>pubescens</i> (Reissek) M.C. Johnston	CS	FRT
Rubiaceae	<i>Borreria poaya</i> (Saint-Hilaire) De Candolle	CC	ERV
	<i>Borreria suaveolens</i> G.F.W. Meyer	CC	ERV
	<i>Borreria verbenoides</i> Chamisso & Schlechtendal	CC	ERV
	<i>Declieuxia mucronulata</i> Martius	CC	ERV
	<i>Palicourea rigida</i> Humboldt, Bonpland & Kunth	CC	SFR
Sapindaceae	<i>Serjania erecta</i> Radlkofer	NC	SFR
	<i>Serjania gracilis</i> Radlkofer	ZE	LIA
	<i>Serjania reticulata</i> Cambessedes	CS	LIA
Sapotaceae	<i>Pradosia brevipes</i> (Pierre) Pennington	CC	SFR
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> Saint-Hilaire	CC	FRT
Verbenaceae	<i>Lippia lupulina</i> Chamisso	CC	ERV
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Martius	NC	ARV

Análise fitossociológica

Campo Cerrado

A fisionomia de campo cerrado é encontrada de forma mais expressiva nas porções mais elevadas do Parque, próximo ao seu limite Oeste, distanciando-se quase sempre de áreas com declive mais acentuado que caracterizam as proximidades do *canyon* do rio Jaguariaíva. Muito embora possa ocorrer em outras áreas, esta fisionomia estende-se por uma longa faixa

irregular com aproximadamente 3 km no sentido Norte/Sul entre as fisionomias de campo sujo e cerrado *sensu stricto* (FIGURAS 5, 6 e 7).

Sua distribuição, embora não seja regular é, em sua maioria, relacionada a áreas de declive menos acentuado, ocupando solos bem drenados e profundos. Nestas áreas, tendo por base constatações de campo, a observação do material cartográfico e a interpretação das topossequências, acredita-se haver o predomínio do Latossolo Vermelho-Escuro (LE) de textura tendendo à argilosa, e caracteristicamente distróficos a álicos. Isto, no entanto, não é regra e o campo cerrado pode ser encontrado em outras áreas, nas quais há o predomínio do Latossolo Vermelho-Amarelo (LE) álico e de textura média, conforme se constatou ao longo de algumas topossequências analisadas (FIGURAS 5 e 6)

Caracteriza-se pela predominância de um estrato herbáceo graminóide mesclado com ervas e subarbustos lenhosos, em alguns casos xilopodíferos. Esta fisionomia pode ser alterada, mesmo que temporariamente, por queimadas. Como observado entre os meses de agosto e dezembro de 1994, período em que a vegetação recuperava-se de uma queimada de grandes proporções que atingiu todas as áreas de savana do Parque, a vegetação herbácea sofreu severas modificações. Após a passagem do fogo, a área de cobertura das gramíneas ficou imensamente reduzida. Ainda que não se tenha verificado visualmente a morte de muitos indivíduos, o componente graminóide ficou restrito a pequenos tufos queimados, os quais acabaram por deixar espaço para que, nos primeiros meses, várias espécies herbáceas e subarbusivas fossem responsáveis pelo predomínio visual da estrutura desta fisionomia. Isto foi rapidamente seguido de uma floração simultânea de diversas espécies. Observou-se em alguns locais a dominância visual de algumas espécies como *Pradosia brevipes* (Sapotaceae) e *Lippia lupulina* (Verbenaceae).

A partir do fim do ano, com o advento de uma nova estação de chuvas, as gramíneas passaram a dominar novamente o estrato herbáceo em detrimento das demais.

A altura média dos indivíduos amostrados foi de 2 metros e o diâmetro médio foi de aproximadamente 8 cm, variando de 4,8 cm (diâmetro mínimo de inclusão) até 32,5 cm. A maior parte dos indivíduos concentra-se na faixa diamétrica compreendida entre 5 e 10 cm (TABELA 11).

TABELA 11 - Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no campo cerrado.

Classes de diâmetro	Nº de ind.	% por classe	% acumulado
< 5	8	2.33	2.33
5-10	259	75.51	77.84
10-15	61	17.78	95.62
15-20	9	2.62	98.25
20-25	3	0.87	99.13
25-30	2	0.58	99.71
30-35	1	0.29	100.00

Grande parte dos indivíduos situa-se em uma faixa entre 1 a 2,5 metros de altura. A partir dos 3 metros de altura o número de indivíduos torna-se menos representativo, de tal forma que este grupo representa pouco mais de 10 % do total de indivíduos amostrados (TABELA 12).

TABELA 12 - Distribuição de frequência das classes de altura dos indivíduos amostrados no campo cerrado.

Classes de altura	Nº de ind.	% por classe	% acumulado
< 1	9	0.87	0.87
1-2	162	47.29	48.11
2-3	145	42.27	90.38
3-4	22	6.41	96.79
4-5	9	2.62	99.41
5-6	1	0.29	99.71
6-7	1	0.29	100.00

Tratando-se da distribuição vertical das espécies, na TABELA 13 estão contidos dados que demonstram que a maior parte das espécies é representada no campo cerrado na condição de pequenos arbustos. Somente duas espécies (*Dalbergia violacea* e *Aegiphila paraguariensis*) têm suas médias de altura situadas acima ou igual a 3 metros. A maior parte dos indivíduos de outras 11 espécies não possui um representante sequer que ultrapasse este valor. Resta notar a formação de um nível médio e descontínuo do estrato arbustivo situado a cerca de 2 metros de altura, do qual despontam raramente indivíduos maiores de *Stryphnodendron barbadetimam*, *Annona crassiflora* e *Byrsonima coccolobifolia* ou, mais raramente, *Dalbergia violacea*, *Aegiphila paraguariensis*, *Symplocos lanceolata* e *Ouratea spectabilis*.

O número de espécies é consideravelmente baixo, ou seja, 18 das 68 amostradas no levantamento fitossociológico como um todo. É portanto a unidade fisionômica com menor número de espécies arbóreas/arbustivas dentre as três consideradas neste trabalho.

TABELA 13 - Altura mínima, média e máxima das espécies amostradas no campo cerrado.

Espécies	Altura			Espécies	Altura		
	mín	méd	máx		mín	méd	máx
<i>Dalbergia violacea</i>	2.5	4.2	6.0	<i>Styrax ferrugineus</i>	2.0	2.0	2.0
<i>Aegiphula paraguariensis</i>	3.0	3.0	3.0	<i>Couepia grandiflora</i>	1.0	1.8	2.6
<i>Annona crassiflora</i>	1.1	2.3	4.5	Myrtaceae 2	1.2	1.6	2.0
<i>Stryphnodendron barbadetiman</i>	1.0	2.2	4.6	<i>Acosmium subelegans</i>	0.5	1.5	2.0
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	1.0	2.1	5.5	<i>Anadenanthera falcata</i>	1.1	1.4	1.8
<i>Symplocos lanceolata</i>	1.1	2.1	4.0	<i>Machaerium acutifolium</i>	1.4	1.4	1.4
<i>Ouratea spectabilis</i>	0.8	2.1	4.0	<i>Kielmeyera coriacea</i>	1.2	1.4	1.7
<i>Myrsine guianensis</i>	1.8	2.0	2.3	<i>Tabebuia ochracea</i>	1.3	1.3	1.3
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1.8	2.0	2.2	Myrtaceae 1	1.3	1.3	1.3

O número médio de indivíduos por parcela é também muito baixo (17) sendo o máximo igual a 44 e o mínimo 6. O número máximo de espécies por parcela foi nove e o mínimo dois. A densidade total de indivíduos também foi baixa, tendo resultado em uma estimativa de 850 indivíduos/ha, os quais são responsáveis por uma área basal total de 5,62 m²/ha.

Somente quatro espécies possuem um percentual de importância (PI) igual ou superior a 10%, respondendo por aproximadamente 72 % do valor de importância total (TABELA 14). Estas espécies (*Stryphnodendron barbadetiman*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Couepia grandiflora* e *Annona crassiflora*) totalizam 79% da estimativa do número de indivíduos por hectare, ou seja, a densidade relativa. Caracteriza-se, portanto, como uma fisionomia relativamente homogênea, tipicamente representada pela associação *Stryphnodendron* - *Byrsonima* - *Couepia* - *Annona*.

Outras quatro espécies, *Acosmium subelegans*, *Anadenanthera falcata*, *Myrsine guianensis* e *Kielmeyera coriacea*, possuem densidade relativa (DR) entre 1% e 7% que, embora não denote um grau de acentuada expressividade no conjunto da fisionomia, merecem destaque, pelo simples fato de não possuírem densidade relativa inferior a 1%, conforme apontam as estimativas para as 10 espécies restantes. Tais observações informam que pouco mais da metade do número total de espécies tem representatividade quase nula em termos de densidade, com uma probabilidade muito pequena de serem encontradas.

TABELA 14 - Parâmetros fitossociológicos obtidos das espécies levantadas no campo cerrado. N = número total de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta (ind/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m²/ha); DoR = Dominância Relativa (%); DoM = Dominância Média da espécie (m²); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura; VI = Valor de Importância; PC = Percentual de Cobertura; PI = Percentual de Importância.

Espécies	N	DA	DR	DoA	DoR	DoM	FA	FR	VC	VI	PC	PI
<i>Stryphnodendron barbadetiman</i>	133	332.5	38.78	2.1680	38.58	0.0065	100.0	22.22	77.35	99.58	38.68	33.19
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	50	125.0	14.58	0.8872	15.79	0.0071	85.0	18.68	30.36	49.04	15.18	16.35
<i>Couepia grandiflora</i>	61	152.5	17.78	0.8482	15.09	0.0056	20.0	4.40	32.88	37.27	16.44	12.42
<i>Annona crassiflora</i>	27	67.5	7.87	0.6316	11.24	0.0094	55.0	12.09	19.11	31.20	9.56	10.40
<i>Acosmium subelegans</i>	27	67.5	7.87	0.1956	3.48	0.0029	35.0	7.69	11.35	19.04	5.68	6.35
<i>Anadenanthera falcata</i>	15	37.5	4.37	0.1215	2.16	0.0032	40.0	8.79	6.54	15.33	3.27	5.11
<i>Myrsine guyanensis</i>	8	20.0	2.33	0.1339	2.38	0.0067	20.0	4.40	4.71	9.11	2.36	3.04
<i>Dalbergia violacea</i>	3	7.5	0.87	0.2290	4.08	0.0305	15.0	3.30	4.95	8.25	2.48	2.75
<i>Symplocos lanceolata</i>	3	7.5	0.87	0.2176	3.87	0.0290	15.0	3.30	4.75	8.04	2.38	2.68
<i>Ouratea spectabilis</i>	3	7.5	0.87	0.0950	1.69	0.0127	15.0	3.30	2.56	5.86	1.28	1.35
<i>Kielmeyera coriacea</i>	4	10.0	1.17	0.0225	0.40	0.0023	10.0	2.20	1.57	3.77	0.79	1.26
<i>Myrtaceae 02</i>	2	5.0	0.58	0.0109	0.19	0.0022	10.0	2.20	0.78	2.97	0.39	0.99
<i>Erythroxylum suberosum</i>	2	5.0	0.58	0.0214	0.38	0.0043	5.0	1.10	0.96	2.06	0.48	0.64
<i>Styrax ferrugineus</i>	1	2.5	0.29	0.0135	0.24	0.0054	5.0	1.10	0.53	1.63	0.27	0.54
<i>Myrtaceae 01</i>	1	2.5	0.29	0.0068	0.12	0.0027	5.0	1.10	0.41	1.51	0.21	0.50
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	2.5	0.29	0.0064	0.11	0.0026	5.0	1.10	0.41	1.50	0.21	0.50
<i>Aegiphila paraguayensis</i>	1	2.5	0.29	0.0057	0.10	0.0023	5.0	1.10	0.39	1.49	0.20	0.44
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	2.5	0.29	0.0051	0.09	0.0020	5.0	1.10	0.38	1.48	0.19	0.44
TOTAL	343	857.5	100	5.62	100	-	-	100	200	300	100	100

Os dados de dominância média indicam que *Dalbergia violacea*, *Symplocos lanceolata* e *Ouratea spectabilis* possuem coberturas individuais expressivas, mas que no entanto, devido a menor densidade com que se apresentam, acabam por participar pouco no conjunto da cobertura total dos indivíduos arbóreos. Isto é expresso pela soma dos valores de dominância relativa (DoR) obtida para as três espécies em questão. A somatória dos valores de DoR destas resulta em aproximadamente 10 %, percentual reduzido, frente aos 38 % que *Stryphnodendron barbadetiman* atinge isoladamente. Esta espécie, junto com *Byrsonima coccolobifolia*, *Couepia grandiflora* e *Annona crassiflora*, somam pouco mais de 80 % da DoR. Disto resulta também o fato de responderem por 77% do total do valor de cobertura, onde há destaque ainda para *Acosmium subelegans*, espécie que responde por 5% do percentual de cobertura (PC).

Os valores de frequência absoluta apresentam-se como uma forma de estimativa da presença das espécies nas parcelas levantadas. No caso em questão, a única espécie amostrada em todas as parcelas foi *S. barbadetiman*, corroborando as observações feitas com respeito à sua importância pelos índices anteriormente citados. Destacam-se ainda os valores obtidos para *B. coccolobifolia* (85%), *Annona crassiflora* (55%), *Anadenanthera falcata* (40%), *Acosmium subelegans* (35%) e *Couepia grandiflora* (20%).

O ordenamento aqui, entretanto, não é o mesmo verificado para a densidade relativa, dominância relativa e valor de importância. Isto se deve ao fato de que em algumas parcelas certas espécies possuem grande expressividade, o que resulta em um número maior de indivíduos amostrados e, por conseguinte, elevação nos valores de densidade e cobertura. Este é o caso de *C. grandiflora*, que apesar de posicionar-se em 3º lugar quanto ao valor de importância, possui uma frequência absoluta relativamente baixa (20%), de onde decorre sua baixa frequência relativa (4,4%), contrastando com seu percentual de importância (16%). Noutros casos, a frequência acaba por assumir um peso maior na definição do valor de importância, como é o caso de *Anadenanthera falcata*.

A maior parte das espécies é pouco representativa, sendo seus índices de densidade, dominância e frequência baixos. As oito espécies de menor importância, o que representa 44% do total de espécies amostradas, somam 5,5 do percentual de importância.

A baixa importância destas espécies é também reflexo de uma baixa diversidade específica, provocando o aparecimento ocasional de uma ou outra espécie pouco expressiva na fisionomia.

Dentre as famílias, Mimosaceae responde por 43% do número total de indivíduos (DR), sendo sua dominância relativa estimada em torno de 40%. Esta família conta com somente dois representantes (*S. barbadetimam* e *A. falcata*), os quais possuem grande importância na fisionomia em questão. Seguem-se a esta, Malpighiaceae, Chrysobalanaceae e Annonaceae, como consequência do destaque individual da única espécie que cada uma representa, ou seja, *Byrsonima coccolobifolia*, *Couepia grandiflora* e *Annona crassiflora*, respectivamente. Estes dados apontam, entretanto, que famílias representadas por mais de uma espécie como Fabaceae e Myrtaceae não asseguram posições muito importantes no contexto geral do campo cerrado.

Cerrado *sensu stricto*

Esta unidade fisionômica distribui-se, a exemplo do campo cerrado, em uma faixa Norte-Sul, que ora ocupa terrenos mais declivosos adjacentes ao campo cerrado (FIGURA 7), situação mais característica da porção sul do Parque, ora contorna áreas de cerradão ou formações florestais que compõe as zonas de ecótono, com padrões de transição graduais ou

abruptos. Quando ocupando áreas componentes do terço inferior das vertentes, este tipo fisionômico pode ser encontrado sobre Latossolo Vermelho-Amarelo álico de textura média; porém, quando sobre terrenos menos declivosos, pode ocorrer sobre Latossolos Vermelho-Escuro distróficos a álicos, de textura média a argilosa² (FIGURAS 5 e 6).

Vale ressaltar que ao longo do limite Norte, mas principalmente ao Leste do Parque, o cerrado *sensu stricto*, bem como qualquer outro tipo fisionômico de savana, é barrado abruptamente por campos higrófilos/hidrófilos e afloramentos de rocha posicionados nos terços inferiores de encostas, os quais possuem condições de má drenagem, impedindo desta forma o estabelecimento de comunidades com fisionomias savânicas e florestais.

A análise dos dados resultou em uma altura média de 3 metros, densidade total de 1.370 indivíduos/ha e área basal igual a 12,57 m²/ha. O levantamento total resultou em 33 espécies. É um tipo fisionômico que, apesar de apresentar muitas variações localizadas, talvez seja o que melhor representa a savana arbórea, tendo em vista o número total de espécies características (RIZZINI, 1963a).

A análise dos dados contidos na TABELA 15 demonstram que a maior parte dos indivíduos situa-se nas classes de altura entre 2 e 3 metros de altura. Isto leva a um acréscimo no valor da média, em comparação ao campo cerrado. Observa-se também, contribuição expressiva de indivíduos situados em faixas superiores a 3 metros, especialmente até os 5 metros de altura. O grupo de indivíduos cuja altura situa-se acima dos 3 metros responde por aproximadamente 40% do total.

Há um considerável número de espécies cujas médias situam-se acima de 3 metros de altura. São 14 espécies que superam esta faixa contra somente 7 espécies que não apresentam nenhum indivíduo acima dos 3 metros de altura. Estas 7 espécies (*Erythoxylum suberosum*, *Casearia sylvestris*, *Caryocar brasiliense*, Myrtaceae 01, *Myrsine guianensis*, Myrtaceae 02 e *Didymopanax vinosum*) são representadas na amostragem somente por arbustos, cuja altura média foi de 2 metros. Sua representatividade numérica entretanto faz com que sua importância na fisionomia seja pequena.

² As observações referentes às posições ocupadas pelas fisionomias analisadas são genéricas e não são válidas para todas as áreas do Parque. As considerações feitas a respeito da ocorrência destas sobre determinadas classes de solos são também genéricas e feitas com base em constatações de campo, análise dos padrões de geomorfia local (através de fotografias aéreas e carta planialtimétrica) e determinação das classes de solos de acordo com a metodologia descrita na seção pertinente ao assunto.

TABELA 15 - Distribuição de frequência das classes de altura dos indivíduos amostrados no cerrado *sensu stricto*.

Classes de altura	Nº de ind.	% por classe	% acumulado
< 2	121	22.04	22.04
2-3	206	37.52	59.56
3-4	88	16.03	75.59
4-5	76	13.84	89.44
5-6	34	6.19	95.63
6-7	16	2.91	98.54
7-8	4	0.73	99.27
8-9	4	0.73	100.00

Dentre as espécies cuja altura média situa-se acima dos 3 metros, destacam-se *Stryphnodendron barbadetimam*, *Annona crassiflora*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea*, que obtêm destaque também por serem listadas dentre as 10 espécies mais importantes. A maior parte das espécies de maior importância, no entanto, têm suas médias de altura situadas próximas à faixa dos três metros, fazendo com que haja um estrato médio e descontínuo situado próximo a esta faixa, a partir do qual sobressaem-se indivíduos de várias espécies. Abaixo deste nível, o componente arbustivo é integrado também por diversas espécies, inclusive aquelas representadas nas faixas superiores (TABELA 16).

TABELA 16 - Altura mínima, média e máxima das espécies amostradas no cerrado *sensu stricto*.

Espécies	Altura			Espécies	Altura		
	mín	méd	máx		mín	méd	máx
<i>Vochysia tucanorum</i>	8.0	8.0	8.0	<i>Anadenanthera falcata</i>	1.2	2.7	7.5
<i>Copaifera langsdorfii</i>	3.5	6.1	8.7	<i>Aegiphila paraguariensis</i>	1.5	2.7	4.5
<i>Austroplenckia populnea</i>	2.8	5.7	8.0	<i>Roupala montana</i>	1.6	2.7	4.0
<i>Dalbergia violacea</i>	4.0	5.5	6.3	<i>Couepia grandiflora</i>	1.2	2.7	4.9
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	4.3	5.3	6.5	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	1.0	2.6	6.2
<i>Pera obovata</i>	4.9	4.9	4.9	<i>Machaerium acutifolium</i>	1.8	2.6	4.0
<i>Miconia sellowiana</i>	2.2	4.2	5.1	<i>Didymopanax vinosum</i>	2.6	2.6	2.6
<i>Tabebuia ochracea</i>	1.6	4.0	6.6	<i>Symplococ lanceolata</i>	1.5	2.5	4.0
<i>Ouratea spectabilis</i>	1.4	4.1	7.2	<i>Acosmium subelegans</i>	1.3	2.3	5.3
<i>Qualea cordata</i>	3.3	3.9	4.6	<i>Styrax ferrugineus</i>	1.8	2.2	2.9
<i>Prunus sellowii</i>	3.5	3.5	3.5	<i>Myrtaceae 2</i>	1.8	2.2	2.6
<i>Kielmeyera coriacea</i>	1.7	3.5	5.3	<i>Myrsine guianensis</i>	1.0	3.0	2.1
<i>Annona crassiflora</i>	1.8	3.5	6.0	<i>Myrtaceae 1</i>	1.3	1.9	3.0
<i>Stryphnodendron barbadetimam</i>	1.0	3.3	6.5	<i>Caryocar brasiliense</i>	1.2	1.8	3.1
<i>Myrsine umbellata</i>	2.0	2.9	5.0	<i>Casearia sylvestris</i>	1.3	1.7	2.0
<i>Lafoensia densiflora</i>	1.3	2.9	5.3	<i>Erythroxylum suberosum</i>	1.3	1.6	2.0
<i>Diospyros hispida</i>	1.8	2.8	5.0				

Em se tratando do diâmetro, é possível observar através da TABELA 17 que grande parte dos indivíduos situam-se entre a faixa que vai de 5 a 10 cm. Tal parâmetro encontra sua média nesta fisionomia em 9,49 cm, porém o desvio padrão (4,9) indica uma amplitude de variação muito grande.

O cerrado *sensu stricto* posiciona-se, portanto, em situação intermediária entre o campo cerrado e as savanas florestadas (cerradões pouco representados na área do Parque) e/ou as zonas de ecótono.

TABELA 17 - Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no cerrado *sensu stricto*.

Classes de diâmetro	Nº de ind.	% por classe	% acumulado
< 5	26	4.74	4.74
5-10	350	63.75	68.49
10-15	102	18.58	87.07
15-20	48	8.74	95.81
20-25	16	2.91	98.73
25-30	3	0.55	99.27
30-35	2	0.36	99.64
35-40	1	0.18	99.82
40-45	1	0.18	100.00

Byrsonima coccolobifolia, *Anadenanthera falcata*, *Couepia grandiflora*, *Stryphnodendron barbadetimam* e *Acosmium subelegans* são as espécies mais importantes, conforme a TABELA 18. O grau de importância para cada uma destas espécies é no entanto diluído em relação à situação do campo cerrado. As cinco espécies juntas somam 49 % do percentual de importância.

Com relação a densidade relativa, somente duas espécies apresentam valor acima de 10% (*B. coccolobifolia* e *A. falcata*) e quinze apresentaram valores de densidade relativa abaixo de 1%. Estas representam cerca de 7% da densidade total, porém somam um total aproximado de 12% quanto ao percentual de importância.

Ao se observar os valores de dominância média, evidencia-se que *Couepia grandiflora*, *Annona crassiflora*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea*, *Dalbergia violacea*, *Austroplenkia populnea*, *Cinnamomum sellowianum*, *Symplocos lanceolata*, *Copaifera langsdorfii* e *Vochysia tucanorum* enquadram-se em um grupo de espécies que destacam-se na paisagem da savana por possuírem em geral amplas copas. Especialmente três

destas, *V. tucanorum*, *C. langsdorfii* e *S. lanceolata*, merecem destaque. As duas primeiras, por não possuírem características próprias das árvores da savana e, como será discutido mais adiante, trataram-se de duas espécies de acentuada importância na composição estrutural das áreas de tensão ecológica. Já a terceira é árvore típica das formações savânicas e é de fácil reconhecimento, não pelo seu porte elevado, mas sim pela presença de espesso súber e ampla copa.

TABELA 18 - Parâmetros fitossociológicos obtidos das espécies levantadas no cerrado *sensu stricto*. Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR. VI = N = número total de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta (ind/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m²/ha); DoR = Dominância Relativa (%); DoM = Dominância Média da espécie (m²); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura; VI = Valor de Importância; PC = Percentual de Cobertura; PI = Percentual de Importância.

Espécies	N	DA	DR	DoA	DoR	DoM	FA	FR	VC	VI	PC	PI
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	116	290.0	21.13	1.7731	14.34	0.0061	95.0	9.13	35.47	44.60	16.74	14.37
<i>Anadenanthera falcata</i>	72	180.0	13.11	1.5401	12.45	0.0086	90.0	8.65	25.57	34.22	12.79	11.41
<i>Couepia grandiflora</i>	40	100.0	7.29	1.7684	14.30	0.0177	65.0	6.25	21.59	27.84	10.80	9.28
<i>Stryphnodendron barbadetimam</i>	54	135.0	9.84	0.9480	7.67	0.0070	85.0	8.17	17.50	25.67	8.75	8.56
<i>Acosmium subelegans</i>	42	105.0	7.65	0.4774	3.86	0.0045	65.0	6.25	11.51	17.76	5.76	5.92
<i>Lafoensia densiflora</i>	33	82.5	6.01	0.6820	5.51	0.0083	60.0	5.77	11.53	17.29	5.77	5.75
<i>Annona crassiflora</i>	19	47.5	3.46	0.6821	5.52	0.0144	60.0	5.77	8.98	14.75	4.49	4.92
<i>Ouratea spectabilis</i>	19	47.5	3.46	0.7365	5.96	0.0155	55.0	5.29	9.42	14.70	4.71	4.90
<i>Diospyros hispida</i>	19	47.5	3.46	0.4555	3.68	0.0096	20.0	1.92	7.14	9.07	3.57	3.02
<i>Tabebuia ochracea</i>	12	30.0	2.19	0.4016	3.25	0.0134	35.0	3.37	5.43	8.80	2.72	2.93
<i>Dalbergia violacea</i>	8	20.0	1.46	0.4664	3.77	0.0233	35.0	3.37	5.23	8.59	2.62	2.83
<i>Austroplenkia populnea</i>	10	25.0	1.82	0.5175	4.18	0.0207	25.0	2.40	6.01	8.41	3.01	2.80
<i>Myrtaceae 01</i>	11	27.5	2.00	0.1595	1.29	0.0058	40.0	3.85	3.29	7.14	1.65	2.38
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	8	20.0	1.46	0.2919	2.36	0.1460	30.0	2.88	3.82	6.70	1.91	2.23
<i>Caryocar brasiliense</i>	13	32.5	2.37	0.1484	1.20	0.0046	30.0	2.88	3.57	6.45	1.79	2.15
<i>Myrsine guianensis</i>	12	30.0	2.19	0.1019	0.82	0.0034	35.0	3.37	3.01	6.38	1.51	2.13
<i>Aegiphila paraguariensis</i>	7	17.5	1.28	0.0822	0.66	0.0047	35.0	3.37	1.94	5.31	0.97	1.77
<i>Symplocos lanceolata</i>	3	7.5	0.55	0.3107	2.51	0.0414	15.0	1.44	3.06	4.50	1.53	1.50
<i>Miconia sellowiana</i>	14	35.0	2.55	0.1777	1.44	0.0051	5.0	0.48	3.99	4.47	2.00	1.49
<i>Erythroxylum suberosum</i>	5	12.5	0.91	0.0481	0.39	0.0038	20.0	1.92	1.30	3.22	0.65	1.07
<i>Machaerium acutifolium</i>	4	10.0	0.73	0.0344	0.28	0.0034	20.0	1.92	1.01	2.93	0.51	0.98
<i>Copaifera langsdorfii</i>	2	5.0	0.36	0.1493	1.21	0.0299	10.0	0.96	1.57	2.53	0.79	0.84
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3	7.5	0.55	0.0565	0.46	0.0075	15.0	1.44	1.00	2.45	0.50	0.82
<i>Myrsine umbellata</i>	4	10.0	0.73	0.0274	0.22	0.0027	15.0	1.44	0.95	2.39	0.48	0.80
<i>Styrax ferrugineus</i>	3	7.5	0.55	0.0367	0.30	0.0049	15.0	1.44	0.84	2.29	0.42	0.76
<i>Myrtaceae 02</i>	3	7.5	0.55	0.0366	0.30	0.0049	15.0	1.44	0.84	2.28	0.42	0.76
<i>Roupala montana</i>	4	10.0	0.73	0.0602	0.49	0.0060	10.0	0.96	1.22	2.18	0.61	0.73
<i>Qualea cordata</i>	2	5.0	0.36	0.0405	0.33	0.0081	10.0	0.96	0.69	1.65	0.35	0.55
<i>Casearia sylvestris</i>	3	7.5	0.55	0.0161	0.13	0.0021	10.0	0.96	0.68	1.64	0.34	0.55
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	2.5	0.18	0.1030	0.83	0.0412	5.0	0.48	1.01	1.50	0.51	0.50
<i>Didymopanax vinosum</i>	1	2.5	0.18	0.0229	0.19	0.0092	5.0	0.48	0.37	0.85	0.19	0.28
<i>Pera obovata</i>	1	2.5	0.18	0.0088	0.07	0.0035	5.0	0.48	0.25	0.73	0.13	0.24
<i>Prunus sellowii</i>	1	2.5	0.18	0.0055	0.04	0.0022	5.0	0.48	0.23	0.71	0.12	0.24
TOTAL	549	1372.5	100	12.367	100	-	-	100	200	300	100	100

Uma grande área de cobertura, conforme expressa o valor de dominância média, entretanto não é capaz de por si só permitir que uma espécie torne-se importante quando se trata do conjunto. Isto fica claro através da dominância relativa. Duas espécies que não são

indicadas pelo seu valor absoluto merecem destaque, por possuírem valores de dominância relativa acima de 10%. São *Byrsonima coccolobifolia* (14,34%) e *Anadenanthera falcata* (12,45%). No entanto, *Couepia grandiflora* é que merece destaque por praticamente igualar-se em dominância relativa com *B. coccolobifolia* e logo, posicionar-se acima de *A. falcata*, muito embora quanto a densidade situe-se distante destas duas espécies. Este dado confirma constatações feitas em campo de que *C. grandiflora* é quase sempre representada na fisionomia por indivíduos de ampla área de projeção de copa.

Traçando-se um nível de corte a 5%, somente outras quatro espécies situam-se entre este limite e os 12% de *A. falcata*. Índices de dominância relativa abaixo de 5% são encontrados nas demais 26 espécies.

Quanto à frequência, é necessário evidenciar que nenhuma espécie ocorreu em 100% das parcelas e somente seis aparecem em, no mínimo, 50% destas.

O percentual de importância (PI) situa-se, para todas as espécies, sempre abaixo de 10%. A exemplo deste índice, também o percentual de cobertura (PC), a exceção das três espécies mais importantes, situa-se sempre abaixo de 10%.

Novamente Mimosaceae posiciona-se como a família mais importante desta fisionomia. Dentre as 27 famílias presentes, destacam-se 7 que possuem valores de importância acima de 10, quais sejam, Mimosaceae (2 sp.), Malpighiaceae (1 sp.), Chrysobalanaceae (1 sp.), Fabaceae (3 sp.), Lythraceae (1 sp.), Annonaceae (1 sp.) e Ochnaceae (1 sp.). Percebe-se que, exceto por Fabaceae e Mimosaceae, as demais famílias destacam-se por serem representadas por espécies únicas que, no entanto, possuem importância acentuada no contexto geral da fitofisionomia.

Assim sendo, Mimosaceae assume o 1º lugar em valor de importância por ter seus representantes (*A. falcata* e *S. barbadetimam*) posicionados em 2º e 4º lugar, respectivamente, em ordem de importância dentre as espécies. Fabaceae que assume o papel de 4ª família mais importante, é representada por *Acosmium subelegans* (5ª espécie mais importante), *Dalbergia violacea* (11ª espécie mais importante) e *Machaerium acutifolium* var. *enneandrum* (21ª espécie mais importante).

Estas duas famílias, somadas à Caesalpiniaceae (22ª família em ordem de importância), enquadradas por muitos botânicos como uma única (Leguminosae), respondem por praticamente 33% do percentual de importância dentre as famílias.

O cerrado *sensu stricto*, além de possuir um caráter fisionômico diferenciado das demais fisionomias savânicas, é encontrado, em geral, em meio a um estrato herbáceo que não necessariamente é ocupado predominantemente por gramíneas. Pelo contrário, muitas vezes o estrato é dominado por subarbustos e ervas de diversas famílias (TABELA 10). Cabe destacar a frequência de *Bauhinia holophylla*, que por vezes predomina em áreas de apreciável extensão.

Zona de ecótono

Esta unidade fisionômica possui particularidades por situar-se em ambiente similar ao ocupado pela savana sem que, no entanto, suas espécies mais características sejam as mesmas encontradas na savana típica.

As áreas onde encontra-se distribuída esta unidade fisionômica, situam-se quase exclusivamente na porção Norte do Parque (FIGURA 7) e aparentemente não restringem sua distribuição às classes de solos. Tendo em vista as observações de campo e a análise pedológica, bem como a topografia da área que ocupa, é possível que esta tipologia vegetal encontre-se assentada principalmente sobre Latossolo Vermelho Escuro ou Latossolo Vermelho Amarelo, em geral álicos, mas também podem ser encontradas sobre solos distróficos de textura argilosa ou média (FIGURAS 5 e 6).

Estendem-se por faixas mais ou menos contínuas ou então em pequenos núcleos densos que poucas vezes ultrapassam os 1.000 m². Estas áreas sofreram pressão antrópica e portanto variam quanto ao seu estágio sucessional. Encontram-se em geral envoltas por áreas de cerrado *sensu stricto*.

Quando nas áreas mais baixas, podem ter contato direto com as florestas de galeria que acompanham os cursos d'água da região. Isto se faz sentir especialmente na confluência do córrego Sto. Antônio (que compõe o limite Norte do Parque) e o rio Jaguariaíva.

A camada de serapilheira é mais espessa que a observada nos tipos fisionômicos de savana, o que possivelmente deva decorrer de sua maior densidade, cobertura e a influência que este tipo de vegetação exerce sobre o microclima.

A fisionomia da vegetação é a de uma floresta típica, muito embora relativamente baixa, sendo a média do dossel situada entre 7 e 10 metros de altura. Algumas espécies são

emergentes, atingindo até mais de 15 metros, porém a maior parte situa-se em faixas abaixo dos 7 metros, resultando, em geral, em um interior muito denso, com presença de lianas e muitos indivíduos de sub-bosque. A intensidade lumínica é seguramente menor do que na savana típica e as condições microclimáticas também devem diferir significativamente.

A TABELA 19 contém dados da distribuição dos indivíduos segundo classes de altura. Nota-se que a distribuição da maior parte dos indivíduos ocorre na faixa que vai de 4 a aproximadamente 9 metros. Esta faixa constitui o nível de estrato mais baixo, porém o mais denso e contínuo. Um número menor de indivíduos amostrados situa-se acima desta faixa, porém, nem por isso deixam de constituir um conjunto relativamente importante. Nestas faixas incluem-se árvores grandes que se projetam acima do dossel.

TABELA 19 - Distribuição de frequência das classes de altura dos indivíduos amostrados na zona de ecótono.

Classes de altura	Nº de ind.	% por classe	% acumulado
< 1	0	0.00	0.00
1-2	4	0.30	0.030
2-3	14	1.06	1.36
3-4	57	4.31	5.67
4-5	158	11.95	17.62
5-6	248	18.76	36.38
6-7	202	15.28	51.65
7-8	189	14.30	65.96
8-9	151	11.42	77.38
9-10	80	6.05	83.43
10-11	88	6.66	90.09
11-12	27	2.04	92.13
12-13	43	3.25	95.39
13-14	23	1.73	97.13
14-15	11	0.83	97.96
15-16	21	1.59	99.55
16-17	5	0.39	99.92
17-18	1	0.08	100.00

A TABELA 20 indica que a maior parte das espécies representadas nesta unidade fisionômica possui indivíduos que se projetam acima dos 7 metros de altura, porém somente 22 espécies encontram sua média acima desta faixa. Praticamente todas as espécies exibem padrões de distribuição em faixas de altura muito amplas. Apesar disto, determinadas espécies como *Persea venosa*, *Guatteria australis*, *Pera obovata*, *Ocotea corymbosa*, *Cinamomum sellowianum*, *Laplacea fruticosa*, *Anadenathera falcata*, *Copaifera langsdorfii*, e *Vochysia*

tucanorum, além de possuírem altura média superior a 7 metros, são espécies importantes no conjunto da fisionomia. De fato, estas espécies são observadas comumente ocupando as porções do primeiro estrato arbóreo e, por vezes, chegando a atingir 15 metros de altura, neste caso como emergentes.

TABELA 20 - Altura mínima, média e máxima das espécies amostradas na zona de ecótono.

Espécie	Altura			Espécie	Altura		
	mín	méd	máx		mín	méd	máx
<i>Guapira opposita</i>	15.0	15.0	15.0	<i>Myrsine umbellata</i>	3.0	12.0	6.5
<i>Croton floribundus</i>	14.0	15.0	14.5	<i>Myrcia multiflora</i>	3.0	10.0	6.4
<i>Tapirira guianensis</i>	13.0	13.0	13.0	<i>Qualea cordata</i>	3.0	13.0	6.4
<i>Persea venosa</i>	5.5	17.0	10.8	<i>Miconia sellowiana</i>	4.5	9.0	6.2
<i>Myrcia breviramis</i>	1.8	16.0	10.0	<i>Maytenus robusta</i>	3.0	10.0	6.1
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	10.0	10.0	10.0	<i>Duguetia lanceolata</i>	6.0	6.0	6.0
<i>Guatteria australis</i>	3.0	16.0	9.7	<i>Prunus myrtifolia</i>	2.5	8.0	6.0
<i>Pera obovata</i>	3.0	16.0	9.0	<i>Prunus sellowii</i>	4.0	8.0	5.9
<i>Symplocos pubescens</i>	6.0	11.0	8.5	<i>Myrcia arborescens</i>	1.8	9.0	5.6
<i>Tabebuia ochracea</i>	7.0	10.0	8.3	<i>Symplocos tenuifolia</i>	4.0	7.0	5.6
<i>Persea alba</i>	8.0	8.0	8.0	<i>Myrcia rostrata</i>	2.0	10.0	5.5
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	2.0	16.0	7.9	<i>Casearia sylvestris</i>	4.0	7.0	5.4
<i>Ocotea corymbosa</i>	4.0	15.0	7.9	<i>Myrcia obtecta</i>	4.0	9.0	5.2
<i>Laplacea fruticosa</i>	3.0	16.0	7.6	<i>Austroplenckia populnea</i>	4.0	6.0	5.0
<i>Myrsine lancifolia</i>	4.0	13.0	7.6	<i>Myrcia venulosa</i>	4.0	6.0	5.0
<i>Anadenanthera falcata</i>	2.5	11.0	7.5	<i>Myrsine ferruginea</i>	5.0	5.0	5.0
<i>Calyptanthus concina</i>	7.5	7.5	7.5	<i>Piptocarpha tomentosa</i>	3.0	6.5	5.0
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2.5	15.0	7.5	<i>Coutarea hexandra</i>	4.0	5.5	4.8
<i>Machaerium acutifolium</i>	3.0	14.0	7.2	<i>Siphoneugenia widgreniana</i>	2.5	7.0	4.8
<i>Vochysia tucanorum</i>	2.5	15.0	7.2	<i>Sthryphnodendron barbadetimum</i>	3.0	6.5	4.8
<i>Clethra scabra</i>	4.5	9.0	7.1	<i>Ouratea spectabilis t</i>	4.0	5.0	4.5
<i>Erythroxylum deciduum</i>	6.5	7.5	7.0	<i>Couepia grandiflora</i>	1.3	6.0	4.3
<i>Ternstroemia brasiliense</i>	7.0	7.0	7.0	<i>Alchornea triplinervia</i>	4.0	4.0	4.0
<i>Daphnopsis sp.</i>	3.5	14.0	6.9	<i>Leandra lacunosa</i>	3.0	5.0	4.0
<i>Piptocarpha regnellii</i>	4.0	12.0	6.9	<i>Didymopanax vinosum</i>	2.0	5.0	3.6
<i>Dalbergia violacea</i>	4.0	12.0	6.8	<i>Cupania vernalis</i>	3.0	3.0	3.0
<i>Ilex theezans</i>	3.0	10.0	6.5				

Outras espécies assumem maior importância no estrato médio da floresta, dentre estas *Myrcia breviramis*, *Myrsine umbellata*, *Myrcia arborescens*, *Myrcia rostrata*, *Maytenus robusta*, *Daphnopsis sp.*, *Myrcia multiflora*, *Siphoneugenia widgreniana*, *Piptocarpha regnellii*, *Miconia sellowiana* e, nas porções mais abertas, principalmente nas bordas, *Couepia grandiflora* pode apresentar-se como espécie de certo destaque. Numericamente porém, este estrato é essencialmente dominado pelas Myrtaceae.

Os dados da TABELA 21 apontam mais uma vez para a concentração de indivíduos em faixas de diâmetro baixas, sendo a maior parte dos indivíduos distribuídos entre 5 e 10 cm.

TABELA 21 - Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na zona de ecótono.

Classes de diâmetro	Nº de ind.	% por classe	% acumulado
< 5	69	5.22	5.22
5-10	711	59.78	59.00
10-15	277	20.95	79.95
15-20	134	10.14	90.09
20-25	67	5.07	95.16
25-30	92	2.42	97.58
30-35	18	1.36	98.94
35-40	9	0.68	99.62
40-45	2	0.15	99.77
45-50	2	0.15	99.92
50-55	1	0.08	100.00

A densidade total foi de 3.147 indivíduos/ha, resultando em uma dominância absoluta total de 40,5 m², muito superior a das demais unidades fisionômicas analisadas. A altura média calculada resultou em aproximadamente 7 metros e uma máxima de 17 metros. O número de espécies também supera o das demais formas fisionômicas analisadas, chegando a um total de 53 espécies e 29 famílias botânicas.

Conforme os dados da TABELA 22, a espécie mais importante é *Myrcia breviramis*. Esta espécie possui percentual de importância (PI) de 9,4%. A mesma espécie responde por 14% da densidade relativa, sendo a única a ultrapassar a marca dos 10%.

As seis espécies com maior densidade relativa, somadas, alcançam os 50%. Logo, pode-se dizer que estas se constituem em espécies características desta unidade fisionômica por sua densidade. São elas: *Myrcia breviramis*, *Vochysia tucanorum*, *Myrsine umbellata*, *Ocotea corymbosa*, *Copaifera langsdorfii* e *Pera obovata*.

Há um considerável número de espécies cujas médias situam-se acima de 3 metros de altura. São 14 espécies que superam esta faixa contra somente 7 espécies que não apresentam nenhum indivíduo acima dos 3 metros de altura. Estas 7 espécies (*Erythroxylum suberosum*, *Casearia sylvestris*, *Caryocar brasiliense*, Myrtaceae 01, *Myrsine guianensis*, Myrtaceae 02 e *Didymopanax vinosum*) são representadas na amostragem somente por arbustos, cuja altura média foi de 2 metros. Sua representatividade numérica entretanto faz com que sua importância na fisionomia seja pequena.

TABELA 22 - Parâmetros fitossociológicos obtidos das espécies levantadas na zona de ecótono (ZE). Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR. N = número total de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta (ind/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m²/ha); DoR = Dominância Relativa (%); DoM = Dominância Média da espécie (m²); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura; VI = Valor de Importância; PC = Percentual de Cobertura; PI = Percentual de Importância.

Espécies	N	DA	DR	DoA	DoR	DoM	FA	FR	VC	VI	PC	PI
<i>Myrcia breviramis</i>	185	440.48	13.99	3.8590	9.52	0.0088	85.71	4.69	23.51	28.20	11.76	9.40
<i>Vochysia tucanorum</i>	127	302.38	9.61	5.4938	13.55	0.0182	80.95	4.43	23.16	27.58	11.58	9.13
<i>Pera obovata</i>	74	176.19	5.60	5.5656	13.73	0.0316	85.71	4.69	19.32	24.01	9.66	8.03
<i>Copaifera langsdorfii</i>	92	219.05	6.96	3.8339	9.46	0.0175	95.24	5.21	16.41	21.62	8.21	7.21
<i>Ocotea corymbosa</i>	102	242.86	7.72	3.3285	8.21	0.0137	95.24	5.21	15.92	21.13	7.96	7.04
<i>Myrsine umbellata</i>	103	245.24	7.79	1.3483	3.33	0.0055	85.71	4.69	11.12	15.80	5.56	5.25
<i>Guatteria australis</i>	41	97.62	3.10	2.5875	6.38	0.0265	76.19	4.17	9.48	13.65	4.74	4.55
<i>Myrcia arborescens</i>	79	188.10	5.98	1.3551	3.34	0.0072	71.43	3.91	9.32	13.22	4.66	4.40
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	51	121.43	3.86	1.9135	4.72	0.0158	76.19	4.17	8.58	12.74	4.29	4.25
<i>Laplacea fruticosa</i>	50	119.05	3.78	2.5051	6.18	0.0210	47.62	2.60	9.96	12.56	4.98	4.14
<i>Myrcia rostrata</i>	54	128.57	4.08	0.5504	1.36	0.0043	71.43	3.91	5.44	9.35	2.27	3.12
<i>Maytenus robusta</i>	37	88.10	2.80	0.5197	1.28	0.0059	71.43	3.91	4.08	7.98	2.04	2.66
<i>Daphnopsis</i> sp.	33	78.57	2.50	0.6463	1.59	0.0082	61.90	3.39	4.09	7.48	2.04	2.43
<i>Persea venosa</i>	14	33.33	1.06	1.0692	2.64	0.0321	57.14	3.12	3.70	6.82	1.85	2.27
<i>Couepia grandiflora</i>	26	61.90	1.97	0.9980	2.46	0.0161	42.86	2.34	4.43	6.77	2.22	2.26
<i>Myrcia multiflora</i>	35	83.33	2.65	0.4843	1.19	0.0058	52.38	2.86	3.84	6.70	1.92	2.23
<i>Siphoneugenia widgreniana</i>	27	64.29	2.04	0.2398	0.59	0.0037	57.14	3.12	2.63	5.76	1.32	1.92
<i>Anadenanthera falcata</i>	18	42.86	1.36	0.8044	1.98	0.0188	38.10	2.08	3.34	5.43	1.67	1.81
<i>Piptocarpha regnellii</i>	19	45.24	1.44	0.3178	0.78	0.0070	52.38	2.86	2.22	5.08	1.11	1.63
<i>Miconia sellowiana</i>	17	40.48	1.29	0.1287	0.32	0.0032	52.38	2.86	1.60	4.47	0.80	1.49
<i>Qualea cordata</i>	14	33.33	1.06	0.4453	1.10	0.0134	23.81	1.30	2.16	3.46	1.08	1.15
<i>Dalbergia violacea</i>	9	21.43	0.68	0.3003	0.74	0.0140	28.57	1.56	1.42	2.98	0.71	0.93
<i>Myrsine lancifolia</i>	10	23.81	0.76	0.1551	0.38	0.0065	33.33	1.82	1.14	2.96	0.57	0.93
<i>Prunus myrtifolia</i>	9	21.43	0.68	0.1155	0.28	0.0054	33.33	1.82	0.97	2.79	0.49	0.93
<i>Symplocos tenuifolia</i>	8	19.05	0.61	0.1345	0.33	0.0071	33.33	1.82	0.94	2.76	0.47	0.92
<i>Ilex theezans</i>	11	26.19	0.83	0.1368	0.34	0.0052	28.57	1.56	1.17	2.73	0.59	0.91
<i>Prunus sellowii</i>	8	19.05	0.61	0.1022	0.25	0.0054	23.81	1.30	0.86	2.16	0.43	0.72
<i>Machaerium acutifolium</i>	5	11.90	0.38	0.1938	0.48	0.0163	23.81	1.30	0.86	2.16	0.43	0.72
<i>Didymopanax vinosum</i>	7	16.67	0.53	0.0566	0.14	0.0034	23.81	1.30	0.67	1.97	0.34	0.67
<i>Casearia sylvestris</i>	8	19.05	0.61	0.1171	0.29	0.0061	14.29	0.78	0.89	1.68	0.45	0.56
<i>Clethra scabra</i>	5	11.90	0.38	0.1018	0.25	0.0085	19.05	1.04	0.63	1.67	0.32	0.55
<i>Myrcia obtecta</i>	5	11.90	0.38	0.0376	0.09	0.0032	14.29	0.78	0.47	1.25	0.24	0.42
<i>Leandra lacunosa</i>	4	9.52	0.30	0.0217	0.05	0.0023	14.29	0.78	0.36	1.14	0.18	0.38
<i>Myrcia venulosa</i>	3	7.14	0.23	0.0381	0.09	0.0053	14.29	0.78	0.32	1.10	0.16	0.36
<i>Stryphnodendron barbadetimam</i>	3	7.14	0.23	0.0225	0.06	0.0032	14.29	0.78	0.28	1.06	0.14	0.35
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	3	7.14	0.23	0.0200	0.05	0.0028	14.29	0.78	0.28	1.06	0.14	0.35
<i>Guapira opposita</i>	1	2.38	0.08	0.2644	0.65	0.1110	4.76	0.26	0.73	0.99	0.37	0.33
<i>Croton floribundus</i>	2	4.76	0.15	0.0875	0.22	0.0184	9.52	0.52	0.37	0.89	0.19	0.24
<i>Tabebuia ochracea</i>	3	7.14	0.23	0.1381	0.34	0.0193	4.76	0.26	0.57	0.83	0.19	0.28
<i>Ouratea spectabilis</i>	2	4.76	0.15	0.0587	0.14	0.0123	9.52	0.52	0.30	0.82	0.15	0.27
<i>Austroplenckia populnea</i>	2	4.76	0.15	0.0584	0.14	0.0123	9.52	0.52	0.30	0.82	0.15	0.27
<i>Symplocos pubescens</i>	2	4.76	0.15	0.0384	0.09	0.0081	9.52	0.52	0.25	0.77	0.13	0.26
<i>Coutarea hexandra</i>	2	4.76	0.15	0.0258	0.06	0.0054	9.52	0.52	0.21	0.74	0.11	0.25
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	4.76	0.15	0.0183	0.05	0.0038	9.52	0.52	0.20	0.72	0.10	0.24
<i>Myrsine ferruginea</i>	2	4.76	0.15	0.0102	0.03	0.0021	9.52	0.52	0.18	0.70	0.08	0.23
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	2.38	0.08	0.1245	0.31	0.0523	4.76	0.26	0.38	0.64	0.20	0.21
<i>Tapirira guianensis</i>	1	2.38	0.08	0.0697	0.17	0.0293	4.76	0.26	0.25	0.51	0.13	0.17
<i>Duguetia lanceolata</i>	1	2.38	0.08	0.0566	0.14	0.0238	4.76	0.26	0.22	0.48	0.11	0.16
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	1	2.38	0.08	0.0162	0.04	0.0068	4.76	0.26	0.12	0.38	0.06	0.13
<i>Persea alba</i>	1	2.38	0.08	0.0108	0.03	0.0045	4.76	0.26	0.10	0.36	0.05	0.12
<i>Calyptanthus concina</i>	1	2.38	0.08	0.0084	0.02	0.0035	4.76	0.26	0.10	0.36	0.05	0.12
<i>Cupania vernalis</i>	1	2.38	0.08	0.0077	0.02	0.0032	4.76	0.26	0.09	0.35	0.05	0.12
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	2.38	0.08	0.0049	0.01	0.0020	4.76	0.26	0.09	0.35	0.05	0.12
TOTAL	1322	3147.6	100	40.546	100	-	-	100	200	300	100	100

As demais constituem espécies menos representativas em termos de densidade, possuindo, exceto *Myrcia arborescens*, valores de dominância relativa inferiores a 5%, sendo que 32 espécies possuem densidade relativa inferior a 1%. Deste último grupo, ao acumularem-se os valores de densidade relativa, a somatória total atinge 9,44 %.

Quanto à frequência absoluta, nota-se que o ordenamento das espécies mais frequentes não segue a mesma sequência estabelecida pelo valor de importância, a exemplo do que ocorre com a densidade relativa. Sendo assim, *Copaifera langsdorfii* e *Ocotea corymbosa*, que ocupam o 4º e o 5º lugar respectivamente em ordem de importância, constituem-se nas duas espécies mais frequentes, chegando a ocorrer em 95% do total de parcelas levantadas.

Merecem ser destacados ainda os índices de frequência absoluta de mais nove espécies, as quais atingem sempre percentuais acima de 70%, são elas: *Myrcia breviramis* (86 %), *Pera obovata* (86 %), *Myrsine umbellata* (86 %), *Vochysia tucanorum* (81 %), *Guatteria australis* (76 %), *Cinnamomum sellowianum* (76 %), *Myrcia arborescens* (71 %), *Myrcia rostrata* (71 %) e *Maytenus robusta* (71 %).

A dominância média aponta as espécies cuja cobertura acaba por tornar-se expressiva individualmente, não sendo, no entanto, necessariamente verdadeira esta afirmação para o conjunto vegetacional. Neste sentido, espécies tipicamente florestais como *Guapira opposita*, *Ocotea corymbosa*, *Guatteria australis*, *Laplacea fruticosa*, *Persea venosa*, *Croton floribundus*, *Syagrus romanzoffiana*, *Tapirira guianensis*, *Duguetia lanceolata* e espécies florestais ou savânicas presentes nas outras fisionomias analisadas como *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Copaifera langsdorfii*, *Cinnamomum sellowianum*, *Couepia grandiflora*, *Anadenanthera falcata*, *Qualea cordata*, *Dalbergia violacea*, *Machaerium acutifolium* var. *enneandrum*, *Tabebuia ochracea*, *Ouratea spectabilis* e *Austroplenckia populnea*, apresentam valores de cobertura pronunciados. São, de uma maneira geral, árvores de ampla copa, bem desenvolvidas, ou ainda espécies típicas da savana e, por isto, dotadas de espesso súber mas que, no entanto, quando ocorrem nas fisionomias de savana, apresentam-se em geral dotadas de ampla copa.

A dominância relativa, no entanto, já considera a cobertura proporcionada pelo conjunto de indivíduos da mesma espécie em relação à cobertura total, sendo assim, os resultados diferem se comparados aos de dominância média.

Aqui destacam-se espécies com maior importância na cobertura, não somente por sua arquitetura de amplas copas, pois este índice relaciona-se também com a densidade de indivíduos de uma mesma espécie e o grau de cobertura que este conjunto proporciona na fisionomia analisada.

Neste caso *Vochysia tucanorum* e *Pera obovata* somam 27% do total de cobertura na unidade fisionômica. Outras espécies que não recebem destaque individual quanto aos números médios, devido a sua frequência, acabam por assumir posições melhores quanto aos números relativos. É o caso de *Myrcia breviramis*. Outras porém somente confirmam seu desempenho, dentre estas *Copaifera langsdorfii*, *Ocotea corymbosa*, *Guatteria australis*, *Cinnamomum sellowianum* e *Laplacea fruticosa*.

Com indivíduos distribuídos em oito espécies, duas das quais ocupando posições entre as dez mais importantes da formação, é esperado que Myrtaceae assumam o primeiro lugar em importância dentre as famílias. De fato, a família responde por quase 18% do percentual de importância calculado. Próximas a esta, estão Lauraceae (PI = 12%) representada por quatro espécies e Vochysiaceae (PI = 10%), com duas espécies, destacando-se *Vochysia tucanorum*.

Com isto, Myrtaceae e Lauraceae são representadas em todas as parcelas amostradas, seguidas em ordem decrescente de frequência por Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Myrsinaceae e Vochysiaceae, todas com índices acima de 80%.

Os índices relativos de densidade e dominância posicionam Myrtaceae, Lauraceae e Vochysiaceae na mesma ordem de valor de importância, podendo-se dizer, portanto, que a fisionomia caracteriza-se pelo predomínio visual de indivíduos componentes destas três famílias.

5 DISCUSSÃO

Com o apoio dos resultados apresentados no capítulo anterior, resta a evidência de que neste estudo foram abordados dois grupos distintos sob o ponto de vista florístico e estrutural. É plausível, portanto, considerar o campo cerrado e o cerrado *sensu stricto* como um grupo de fisionomia e composição florística similar e por isto incluí-los em um grupo savânico (no sentido dado à savana por VELOSO *et al.*, 1991) e a floresta que caracteriza a zona de ecótono, como entidade fisionômica à parte, denominada grupo florestal, dentro do qual poderiam ser incluídas as florestas de galeria presentes no Parque, não abordadas neste trabalho. Os dados da TABELA 23 demonstram haver diferenças mais abruptas entre a área de tensão ecológica e as outras duas formas fisionômicas.

TABELA 23 - Comparação entre as características estruturais e de riqueza e diversidade de espécies obtidos para o campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e a zona de ecótono.

Parâmetros	Campo Cerrado	Cerrado <i>sensu stricto.</i>	Zona Ecotonal
Densidade total (ind/ha)	857,50	1372,50	3147,62
Dominância Absoluta (m ² /ha)	5,62	12,37	40,55
Diâmetro médio (cm)	8,44	9,49	10,94
Altura média (m)	2,02	2,96	6,95
Número de espécies	18	33	53
Índice de Shannon (H')	1,901	2,788	3,136
Equabilidade (J)	0,658	0,797	0,790
Índice de Simpson (C)	0,219	0,094	0,062
Número de famílias	15	27	29
Índice de Shannon p/ família	1,748	2,569	2,458

5.1 GRUPO DE FORMAÇÕES SAVÂNICAS

Comparação da estrutura geral

A maior parte do Parque Estadual do Cerrado é dominado pelo grupo savânico, onde além das duas formas fisionômicas já citadas, pode-se encontrar o campo limpo de cerrado, o campo sujo de cerrado e ainda o cerradão (EITEN, 1983), esta última fisionomia pouco representativa na área e por isto negligenciada no mapeamento das formas fisionômicas.

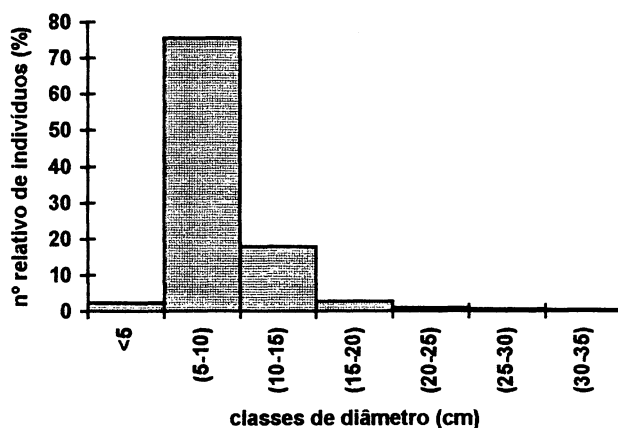
Este grupo de formações oreádicas (COUTINHO, 1978) é relacionado a um gradiente florístico-estrutural (GOODLAND, 1979; COUTINHO, 1978; EITEN, 1994). A partir dos dados relativos aos parâmetros gerais das fisionomias de campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (TABELA 23), é possível evidenciar diferenças estruturais, como já preconiza a própria individualização das formas fisionômicas (EITEN, 1994, 1983).

A densidade absoluta aumenta de aproximadamente 850 ind/ha no campo cerrado para pouco mais de 1370 no cerrado *sensu stricto*. A área basal, que no primeiro tipo fisionômico situa-se em 5,65 m²/ha, dobra no cerrado *sensu stricto* alcançando 12,37 m²/ha. O diâmetro médio das duas formas fisionômicas não apresenta variações tão acentuadas. Este parâmetro encontra sua média no campo cerrado em 8,44 cm e no cerrado *sensu stricto* 9,49 cm, muito embora o desvio padrão nesta última fisionomia seja maior. A aplicação de um teste T aponta para uma diferença significativa ao nível de 0,05. Já a aplicação de um teste não-paramétrico (Mann-Whitney) demonstra exatamente o oposto. Os dados apresentados através da FIGURA 10, demonstram que de fato há entre as duas categorias fisionômicas uma certa semelhança quanto ao padrão de distribuição dos indivíduos em classes diamétricas, estando estes concentrados entre 5 e 15 cm. Cerca de 95% dos indivíduos no campo cerrado estão distribuídos entre 4,8 e 15 cm de diâmetro, ao passo que este percentual cumulativo reduz-se para 87% no cerrado *sensu stricto*. Entre 4,8 e 10 cm, o número relativo de indivíduos no campo cerrado passa a ser de 78% e no cerrado *sensu stricto* 68%.

Quanto a altura média dos indivíduos, a aplicação de testes paramétricos (teste T), bem como não paramétricos (Mann-Whitney), resultou em diferenças significativas ao nível de 0,01. A altura média no campo cerrado foi de 2 m e no cerrado *sensu stricto* pouco menos que 3 m; novamente nesta última fisionomia, o desvio padrão foi mais acentuado. A partir da

observação da FIGURA 11, é possível detectar certa coincidência com relação a distribuição dos indivíduos em classes de altura. Em ambas fisionomias os indivíduos concentram-se nas classes até 3 m. No campo cerrado, indivíduos até 3 m somam cerca de 90% do total. A maior concentração de indivíduos está nas faixas de 1 a 2 m (47%) e 2 a 3 m (42%). No cerrado *sensu stricto* os indivíduos com até três metros de altura somam 60% do total. Há uma maior concentração de indivíduos entre 2 e 3 metros (37%), porém aqui o número total de indivíduos com altura superior a 3 metros soma cerca de 40% do total.

(A)



(B)

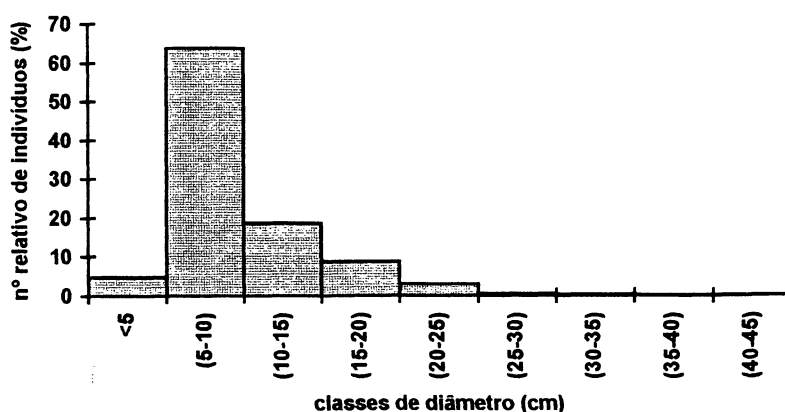


FIGURA 10 - Comparação entre a distribuição de frequência de indivíduos amostrados no campo cerrado (A) e cerrado *sensu stricto* (B) por classes de diâmetro.

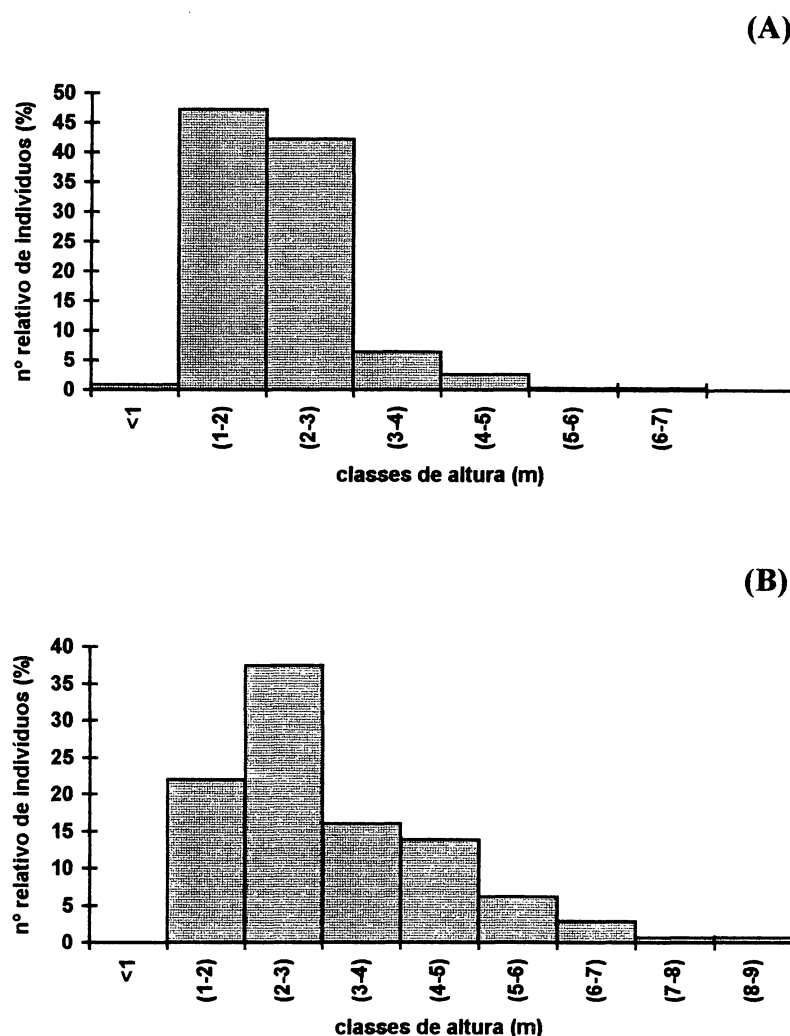


FIGURA 11 - Comparação entre a distribuição de freqüência de indivíduos amostrados no campo cerrado (A) e cerrado *sensu stricto* (B) por classes de altura.

De acordo com os critérios estabelecidos por EITEN (1983), o cerrado *sensu stricto* pode ser enquadrado na categoria de *Arvoredo de Escrube e Árvores Baixas Tropical Xeromorfo Latifoliado Semidecíduo*. Já o campo cerrado pode ser considerado como uma *Savana³ Tropical Curtigraminosa Estacional com Escrube Xeromorfo Latifoliado Semidecíduo*.

No cerrado *sensu stricto* pode-se considerar que o estrato arbóreo é ocupado por muitas espécies comuns também ao estrato arbustivo. Algumas porém, parecem muito mais comuns ao estrato arbóreo, como é o caso de *Tabebuia ochracea*, *Ouratea spectabilis*, *Annona crassiflora*, *Stryphnodendron barbadetimam* e *Austroplenckia populnea*. Outras

³ O sentido dado aqui ao termo *savana* é aquele descrito por EITEN (1983).

espécies também apresentam tal comportamento, porém são muito mal representadas nesta forma fisionômica. Neste particular, cabe destacar os casos de *Copaifera langsdorfii*, *Vochysia tucanorum*, *Cinnamomum sellowianum* e *Dalbergia violacea*.

No estrato arbustivo há maior concentração de indivíduos por área e, logo, reúne a maior parte das espécies importantes, tais como *Byrsonima coccolobifolia*, *Anadenanthera falcata*, *Couepia grandiflora*, *Acosmium subelegans*, *Lafoensia densiflora* e *Diospyros hispida*.

No campo cerrado, com o predomínio de arbustos, são poucas as espécies que chegam a projetar-se acima dos 3 m. *Ouratea spectabilis*, *Symplocos lanceolata*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Stryphnodendron barbadetiam*, *Annona crassiflora* e *Dalbergia violacea* são algumas destas, porém há um número maior de indivíduos destas em faixas inferiores.

Em uma situação em que praticamente não há sobreposição de copas, a maior ou menor altura de indivíduos deve ser somente o resultado de fatores que permitam o desenvolvimento. A mesma situação não necessariamente é verdadeira para o cerrado *sensu stricto*, pois neste caso, a densidade dos indivíduos e a presença de árvores é capaz de proporcionar sombreamento suficiente para que haja uma certa vantagem em possuir porte suficiente para emergir acima dos demais componentes.

Todos os autores que adotaram em seus estudos critério de inclusão medindo o diâmetro ou perímetro a altura do peito (TABELA 24) apresentam valores de densidade absoluta para o cerrado *sensu stricto* entre 450 (RATTER *et al.*, 1988a) e 900 indivíduos/ha (RIBEIRO *et al.*, 1985). Para o campo cerrado são sensivelmente mais baixos (73 ind/ha segundo RIBEIRO *et al.*, 1982b) e para um cerrado ralo indiscriminado por RIBEIRO *et al.* (1985), a densidade eleva-se para 203 ind/ha.

As informações contidas na TABELA 24 permitem efetuar tais comparações. É necessário ressaltar que estes dados não foram obtidos em levantamentos que seguiram os mesmos critérios e procedimentos metodológicos empregados neste estudo, sendo portanto, necessária cautela para se efetuar qualquer comparação.

TABELA 24 - Comparação entre parâmetros fitossociológicos gerais de alguns trabalhos realizados em áreas de savana e o presente estudo.

Autor(es)	Critério de inclusão	Altura média (m)	DA (ind./ha)	DoA (m ² /ha)	Forma fisionômica
Furlley <i>et al.</i> (1978)	PAP $\geq$ 10 cm	—	780	4,21	Cerrado
Goodland, 1979	DB $\geq$ 3 cm	4	1408	7,60	Campo cerrado
Goodland, 1979	DB $\geq$ 3 cm	6	2253	16,80	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Ribeiro <i>et al.</i> , 1982b	H $\geq$ 2 m e DAP $\geq$ 3 cm	3,3	524	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Ribeiro <i>et al.</i> , 1982b	H $\geq$ 2 m e DAP $\geq$ 3 cm	1,7	73	—	Campo cerrado
Silberbauer-Gottsberger e Eiten, 1983	PB (30 cm do solo) $\geq$ 10 cm	—	4197	—	Arvoredo de árvores e escrube baixos (cerrado <i>sensu stricto</i>)
Ribeiro e Haridasan, 1984	H $\geq$ 2m e PAP $\geq$ 10 cm	—	559	4,30	Cerrado
Ribeiro <i>et al.</i> , 1985	H $\geq$ 2 m e DAP $\geq$ 3 cm	2,85	203	—	Cerrado ralo
Ribeiro <i>et al.</i> , 1985	H $\geq$ 2 m e DAP $\geq$ 3 cm	4,03	911	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Ratter <i>et al.</i> , 1988a	PAP $\geq$ 10 cm	—	844	14,03	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Ratter <i>et al.</i> , 1988a	PAP $\geq$ 30 cm	—	454	13,76	Cerrado <i>sensu stricto</i> .
Ratter <i>et al.</i> , 1988b	DB $\geq$ 3 cm	entre 1 e 2,5	4.040	12	Cerrado/ campo cerrado / campo sujo (transecto)
Ratter <i>et al.</i> , 1988b	DB $\geq$ 3 cm	—	2.360	7,54	Campo sujo/campo cerrado; em alguns pontos cerrado
Meira Neto, 1991	DB $\geq$ 3 cm	—	5561	27,30	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Oliveira Fº e Martins, 1991	PB $\geq$ 9 cm	3,06	1888	21,04	Cerrado <i>sensu stricto</i> /Cerradão
Oliveira Fº e Martins, 1991	PB $\geq$ 9 cm	3,59	1049,9	15,03	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Oliveira Fº e Martins, 1991	PB $\geq$ 9 cm	3,38	1187	13,60	Campo cerrado
Nascimento e Saddi, 1992	DB (10 cm do solo) $\geq$ 3 cm	2,8	1686	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Nascimento e Saddi, 1992	DB (10 cm do solo) $\geq$ 3 cm	2,9	1978	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Miranda, 1993	H $\geq$ 1 m (diâm. a 30 cm do solo)	3,17	881,32	—	Cerrado (não discriminada categoria fisionômica)
Presente estudo	PB $\geq$ 15 cm	2,02	857,50	5,62	Campo cerrado
Presente estudo	PB $\geq$ 15 cm	2,96	1.372,50	12,37	Cerrado <i>sensu stricto</i>

Entretanto, comparados os dados obtidos por este estudo com os de autores que usaram critério de inclusão medido próximo ao nível do solo, verifica-se que, para estes, os valores de densidade relativa foram mais elevados, variando de aproximadamente 1000 ind/ha (OLIVEIRA Fº e MARTINS, 1991) até 5561 ind/ha (MEIRA NETO, 1991) no cerrado *sensu stricto*.

Apesar de disparidades notáveis como as descritas, a densidade observada para o cerrado *sensu stricto* no Parque enquadra-se na faixa de variação deste parâmetro, conforme observado na literatura. A diferença está justamente no critério de inclusão adotado, o que resulta certamente em uma densidade mais baixa (critério de inclusão para o levantamento - PB ≥ 15 cm). Já o campo cerrado apresenta-se com uma densidade muito abaixo do verificado por GOODLAND (1979) e OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991).

Nenhum índice de densidade chegou a superar os 3.000 indivíduos/ha alcançados pela zona de ecótono do Parque, tampouco aproximar-se dos índices de dominância absoluta desta.

GOODLAND (1979), OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991) encontraram valores de dominância absoluta próximos ao de RATTER *et al.* (1988a), mesmo utilizando critério de inclusão diferente, o que tenderia à elevar o valor de dominância absoluta nos dois primeiros casos.

A presente análise resultou em dominância absoluta total de 12 m²/ha no cerrado *sensu stricto*, situando-se abaixo do revelado por outros estudos. A dominância absoluta total calculada para o campo cerrado igualmente encontra-se abaixo dos 7,6 m²/ha médios de GOODLAND (1979) e também dos 13,60 m²/ha de OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991).

Nota-se, portanto, amplitudes variadas com respeito aos parâmetros usados como indicadores estruturais da fisionomia. EITEN (1979, 1983, 1994) demonstra haver uma variedade de formas estruturais inclusive dentro das cinco unidades fisionômicas do cerrado. Isto se levado em conta os argumentos de COUTINHO (1978), que relata gradientes estruturais e florísticos, pode relacionar-se com fatores ambientais, aos quais a vegetação responde de maneira a adequar-se à situação imposta. Desta forma, como não se pode esperar homogeneidade dos fatores ambientais em áreas distintas, estes devem ser responsáveis pelas disparidades relatadas, além de diferenças metodológicas entre os trabalhos analisados.

Comparação dos índices fitossociológicos

Foram encontradas 18 espécies no campo cerrado, número baixo em relação aos verificados por GOODLAND (1979) e OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991). Para o cerrado *sensu stricto* as 33 espécies superam o número total indicado por algumas pesquisas (NASCIMENTO e SADDI, 1992), ainda assim pode-se considerar este cerrado como tendo uma baixa representatividade florística, com base nos números demonstrados por outros autores (TABELA 25).

Os dados contidos na TABELA 23 demonstram haver um acréscimo de 83% no número de espécies do campo cerrado para o cerrado *sensu stricto*. Disto decorre que o índice de Margalef, o qual representa a riqueza de espécies (MAGURRAN, 1989), seja maior para esta última fisionomia (5,07) em relação a primeira (2,07). Os dados de OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991) e GOODLAND (1979) também indicam um decréscimo no número de espécies arbóreas do cerrado *sensu stricto* para o campo cerrado.

Se tomados em conta os critérios de RIZZINI (1963) quanto ao seu julgamento de espécies peculiares da savana, e ainda, considerando-se as observações de campo que levam em conta as características típicas das espécies, somente o campo cerrado é dotado de espécies características da savana. No cerrado *sensu stricto* há pelo menos oito espécies que se pode declarar como espécies acessórias (RIZZINI, 1963), reduzindo a flora característica da savana nesta fisionomia para 25 espécies.

Dentre as 10 espécies mais importantes do campo cerrado analisado por GOODLAND (1979), 7 repetem-se dentre as 10 mais importantes no cerrado *sensu stricto*, porém com diferentes graus de importância. No Parque, as 18 espécies encontradas no campo cerrado, são também observadas em maior ou menor grau de importância no cerrado *sensu stricto*; o contrário porém não é verificado. Desta característica encontrada somente no grupo savânico, resulta que os índices de similaridade de Jaccard e Sorensen entre as duas fisionomias equivalem a 55% e 71%, respectivamente. MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG (1974) falam em composição florística similar quando o índice de Jaccard supera o valor de 25%.

MANTOVANI (1985), ao comentar os índices de similaridade obtidos para três fisionomias de savana em Itirapina (SP), cita que floras de tipos fisionômicos semelhantes

tendem a ser mais próximas do que de fisionomias distintas. De qualquer forma, o índice de similaridade de Jaccard encontrado pelo autor para as fisionomias de campo cerrado e cerrado *sensu stricto* é, como se observa no Parque Estadual do Cerrado, superior a 50%. Estes índices no entanto não tomam em consideração a importância relativa das espécies nas fisionomias dada em função de sua frequência, densidade e dominância; por isto são restritos a uma interpretação primária baseada exclusivamente na presença comum de determinadas espécies.

No campo cerrado as 5 espécies mais importantes são *Stryphnodendron barbadetimam*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Couepia grandiflora*, *Annona crassiflora* e *Acosmium subelegans*. No cerrado *sensu stricto* basicamente são as mesmas espécies que assumem posições de importância. Em ordem descendente aparecem *B. coccolobifolia*, *Anadenanthera falcata*, *C. grandiflora*, *S. barbadetimam* e *A. subelegans*.

No campo cerrado, estas somam sozinhas aproximadamente 78% do percentual de importância (PI). No cerrado *sensu stricto*, as cinco espécies citadas somam um percentual de importância menor que as cinco espécies mais importantes do campo cerrado, chegando a 50%. Este números indicam a concentração da importância em um pequeno número de espécies principalmente no campo cerrado.

Fato similar foi relatado por MIRANDA (1993), que demonstrou, além de uma baixa riqueza florística em Alter-do-Chão/PA (19 espécies), uma concentração da importância em poucas espécies. As cinco espécies mais importantes de Alter-do-Chão somam 59% do PI, uma situação intermediária em termos de distribuição da importância entre o campo cerrado e o cerrado *sensu stricto* de Jaguaraiava.

É interessante notar que a baixa riqueza florística quase sempre é acompanhada desta concentração da importância em poucas espécies. PAGANO *et al.* (1989) descrevem o levantamento fitossociológico realizado em 5 áreas diferentes no município de Corumbataí (SP). Encontraram 125 espécies, sendo necessário 15 espécies para que a soma acumulada do PI pudesse chegar a 48%. Cabe lembrar que em nenhuma fisionomia, dentre as analisadas no presente estudo, foi necessário acumular tal número de espécies para atingir 50% do PI. Com uma representatividade menor, a soma do PI facilmente ultrapassa os 50% em qualquer fisionomia deste estudo; porém, aqui a riqueza florística é menor.

Verifica-se efeito semelhante com respeito ao percentual de cobertura (PC). Os números percentuais resultantes da soma do PC das cinco espécies mais importantes são reduzidos de 85% no campo cerrado para 56% do cerrado *sensu stricto*.

As cinco espécies mais importantes do campo cerrado representam cerca de 87% do total estimado de indivíduos por hectare e, quanto a dominância relativa (DoR), representam aproximadamente 84% do total de cobertura estimada por hectare. No cerrado *sensu stricto* as espécies em posição equivalente de importância somam menos em densidade relativa (59%) e dominância relativa (53%). No campo cerrado espécies com PI menor que 1% representam 56% do total de espécies e no cerrado *sensu stricto* 48%.

Desta distribuição mais equilibrada dos parâmetros fitossociológicos no cerrado *sensu stricto*, resulta que o peso de cada espécie, ou seja, a importância relativa de cada uma, é menor em relação ao campo cerrado. Devido em parte a isto, e principalmente pela sua maior riqueza florística, o cerrado *sensu stricto* apresenta maior valor para o índice de Shannon (2,788 contra 1,901 do campo cerrado). Este índice, no entanto, é fortemente influenciado pela riqueza de espécies, fazendo com que aquelas menos comuns tenham um peso maior, ainda que seja um índice de abundância proporcional de espécies (MAGURRAN, 1989). Esta distribuição mais equitativa é exibida de maneira mais clara pela equabilidade mais elevada do cerrado *sensu stricto* (0.797 contra 0.658 do campo cerrado).

No cerrado *sensu stricto*, além de haver uma melhor distribuição do PI de cada espécie, há uma tendência de que algumas espécies que possuíam valores de importância muito elevados no campo cerrado, passem a ter este valor reduzido nesta fisionomia. Da mesma forma, espécies que no campo cerrado apresentaram PI muito baixo, no cerrado *sensu stricto* tendem a ter PI mais elevados. Para grande parte destas este fato é devido ao aumento na densidade absoluta.

Desta forma, há uma tendência geral de que todas as espécies mais importantes no campo cerrado tenham menor destaque no cerrado *sensu stricto*, e que as espécies menos importantes, por sua vez, ganhem maior peso quando encontradas no cerrado *sensu stricto*.

Duas situações exatamente opostas são verificadas entre *A. falcata*, que no campo cerrado possui PI de 5% e passa no cerrado *sensu stricto* para 11%, e *S. barbadetimam*, que tem seu PI reduzido pela metade no cerrado *sensu stricto*.

Neste mesmo sentido, em termos de densidade absoluta, *B. coccolobifolia*, *A. falcata*, *D. violacea*, *E. suberosum*, Myrtaceae 02, *Tabebuia ochracea*, *Aegiphila paraguariensis*, *O. spectabilis* e *M. acutifolium* tendem a duplicar ou mais seus valores no cerrado *sensu stricto* em relação ao campo cerrado. Isto contribui para que muitas destas espécies venham a ter maior peso nesta unidade fisionômica, especialmente *B. coccolobifolia*, que é a espécie mais importante do cerrado *sensu stricto*.

Diversos fatores parecem interagir para que o ambiente no cerrado *sensu stricto* venha a propiciar maior oferta de nichos, próprios ao estabelecimento de algumas espécies que aí encontrarão condições mínimas de competição. No campo cerrado há uma série de condições de ordem pedológica e microclimática que certamente comprometem o estabelecimento destas espécies. Aí, o predomínio de poucas espécies pode ser visto sob esta ótica, no sentido de que poucas espécies são capazes de se estabelecer e terem absoluto sucesso como é o caso de *S. barbadetimam*, espécie que nesta unidade fisionômica está muito bem estabelecida.

A baixa densidade de indivíduos arbóreos e a menor altura também podem ser considerados reflexos de condições menos favoráveis que exigem maior “flexibilidade” dos seus ocupantes. Estes aspectos estruturais podem ser vistos como causa e efeito. Se por um lado esta baixa densidade e menor altura são decorrentes de variações locais de ordem pedológica, microclimática, etc, por outro, podem ser vistos como insuficientes para gerar um microambiente capaz de favorecer o estabelecimento de outras espécies.

No que diz respeito às mudanças na dominância média do campo cerrado em relação ao cerrado *sensu stricto*, nenhuma outra espécie mereceu destaque maior que *T. ochracea* e *C. grandiflora*. Outras espécies, no entanto, também tenderam a apresentar este valor mais elevado no cerrado *sensu stricto*, em especial *A. crassiflora* e *S. lanceolata*.

No campo cerrado, entretanto, a dominância média (DoM) destaca três espécies - *Dalbergia violacea*, *Symplocos lanceolata* e *Ouratea spectabilis*. Estas mesmas espécies apresentam DoM elevada no cerrado *sensu stricto*; contudo, são acompanhadas por *Couepia grandiflora*, *Annona crassiflora*, *Tabebuia ochracea*, *Austroplenckia populnea*, *Cinamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii* e *Vochysia tucanorum*.

Quinze espécies ocorrem no cerrado *sensu stricto* porém não no campo cerrado. *Lafoensia densiflora*, *Diospyros hispida*, *Roupala montana* e *Caryocar brasiliense* são,

conforme os resultados do levantamento, exclusivas do cerrado *sensu stricto*. Estas espécies são suficientemente representadas na fisionomia a ponto de ocuparem posições de relativa importância. Estas somam 11,6% do percentual de importância (PI) e 13% da densidade relativa (DR).

As 15 espécies citadas somam 22 % do percentual de importância, 21% da densidade relativa e 22 % da dominância relativa no cerrado *sensu stricto*. Neste grupo, cabe destacar espécies como *Cinamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii*, *Myrsine umbellata*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Miconia sellowiana*, *Qualea cordata*, *Casearia sylvestris* e *Didymopanax vinosum*, que se estendem até a zona de ecótono (ZE). Salvo *Q. cordata* e *D. vinosum*, as demais espécies não podem ser tidas como morfologicamente típicas da savana (RIZZINI, 1963).

Quatro espécies que estão dentre as 5 mais importantes tanto no campo cerrado como no cerrado *sensu stricto* (*B. coccolobifolia*, *C. grandiflora*, *S. barbadetimam* e *A. subelegans*) são listadas em vários levantamentos, ocupando posições destacadas. *B. coccolobifolia*, a espécie mais importante do cerrado *sensu stricto* e a segunda de maior VI no campo cerrado, aparece dentre as 10 espécies mais importantes de vários levantamentos (RATTER *et al.*, 1988a; SILBERBAUER-GOTTSBERGER e EITEN, 1983⁴; GOODLAND, 1979 e MIRANDA, 1993). *A. subelegans* dentre as 10 espécies mais importantes em MEIRA NETO (1991) e RATTER *et al.* (1988b) e *S. barbadetimam* na listagem de SILBERBAUER-GOTTSBERGER e EITEN (1983)⁴ e de RATTER *et al.* (1988b). *C. grandiflora* aparece dentre as dez espécies mais importantes nos resultados de RATTER *et al.* (1988a) (TABELA 25).

Vale lembrar que *Annona crassiflora*, 4ª espécie mais importante no campo cerrado e 7ª no cerrado *sensu stricto*, é espécie de importância fitossociológica em RIBEIRO e HARIDASAN (1984), RIBEIRO *et al.* (1985) e NASCIMENTO e SADDI (1992), além de *Anadenanthera falcata*, 2ª no cerrado *sensu stricto* e 6ª no campo cerrado, que é a espécie mais importante na análise de RATTER *et al.* (1988b).

⁴ O trabalho não apresenta as espécies ordenadas por VI, logo, empregou-se os valores de DA.

TABELA 25 - Comparação entre resultados parciais do presente estudo e levantamentos fitossociológicos realizados por diversos autores em áreas de savana no Brasil.

Autor(es)	nº sp.	Local	Coordenadas geográficas	Área Amostral	Fisionomia	Espécies mais importantes
Goodland, 1979	36	Triângulo Mineiro	18° 40' - 20° S 48° - 49° 40' W	—	Campo cerrado	<i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Sweetia elegans</i> , <i>Bowdichia virgiloides</i> , <i>Stryphnodendron obovatum</i> , <i>Pouteria torta</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Byrsonima coccolobifolia</i> , <i>Vochysia rufa</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Qualea grandiflora</i>
Goodland, 1979	43	Triângulo Mineiro	18° 40' - 20° S 48° - 49° 40' W	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>	<i>Qualea grandiflora</i> , <i>Q. parviflora</i> , <i>Lafoensia densiflora</i> , <i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Pouteria torta</i> , <i>Bowdichia virgiloides</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Byrsonima coccolobifolia</i>
Silberbauer-Gottberger e Eiten, 1983 ⁵	54	Botucatu/SP	22° 45' S 48° 25' W	1 ha	Arvoredo de árvores e escube baixos (cerrado <i>sensu stricto</i>)	<i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Tabebuia ochracea</i> , <i>Syrax ferrugineus</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Byrsonima coccolobifolia</i> , <i>Myrcia lasiantha</i> , <i>Stryphnodendron barbadetiman</i> , <i>Eugenia aurata</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Aspidosperma tomentosum</i>
Ribeiro e Haridasan, 1984	50	Planaltina/DF	—	70 pios. (PCQ)	Cerrado denso	<i>Qualea parviflora</i> , <i>Q. grandiflora</i> , <i>Annona crassiflora</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Dimorphandra mollis</i> , <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Vochysia rufa</i> , <i>Terminalia brasiliense</i> , <i>Erythroxylum decudum</i> , <i>Strychnos pseudoquina</i>
Ribeiro et al., 1985	26	Planaltina/DF	—	—	Cerrado ralo	<i>Qualea parviflora</i> , <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Vochysia thyrsoidea</i> , <i>V. rufa</i> , <i>Acosmium dasy carpum</i> , <i>Lafoensia pacari</i> , <i>Roupala montana</i> , <i>Dimorphandra mollis</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Annona crassiflora</i>
Ribeiro et al., 1985	66	Planaltina/DF	—	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>	<i>Qualea parviflora</i> , <i>Q. grandiflora</i> , <i>Annona crassiflora</i> , <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Sclerolobium paniculatum</i> , <i>Roupala montana</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Aspidosperma tomentosum</i> , <i>Dimorphandra mollis</i> , <i>Miconia burchellii</i>
Ratter et al., 1988a	25	Corumbá/MS	18° 59' S 56° 35' W	—	Cerrado <i>sensu stricto</i> (indivíduos com PAP ≥ 30 cm)	<i>Curatella americana</i> , <i>Fagara</i> sp., <i>Hymenaea stigonocarpa</i> , <i>Mouriri elliptica</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Tabebuia caraiba</i> , <i>Acrocomia totai</i> , <i>Byrsonima coccolobifolia</i> , <i>Buchenavia tomentosa</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i>
Ratter et al., 1988a	33	Corumbá/MS	18° 59' S 56° 35' W	—	Cerrado <i>sensu stricto</i> (indivíduos com PAP ≥ 10 cm)	<i>Curatella americana</i> , <i>Mouriri elliptica</i> , <i>Fagara</i> sp., <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Acrocomia totai</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i> , <i>Pterogyne nitens</i> , <i>Tabebuia caraiba</i> , <i>Dipteryx alata</i> , <i>Couepia grandiflora</i>
Ratter et al., 1988b	51	Angatuba/SP	23° 27' S 48° 25' W	0,125 ha	Cerrado/ campo cerrado / campo sujo (transecto)	<i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Myrcia lasiantha</i> , <i>Acosmium subelegans</i> , <i>Diospyros hispida</i> , <i>Dalbergia violacea</i> , <i>Rapanea guianensis</i> , <i>Myrcia albotomentosa</i> , <i>Roupala montana</i> , <i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Kielmeyera coriacea</i>
Ratter et al., 1988b	54	Angatuba/SP	23° 27' S 48° 25' W	0,25 ha	Campo sujo/campo cerrado; em alguns pontos, cerrado	<i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Acosmium subelegans</i> , <i>Diospyros hispida</i> , <i>Tabebuia caraiba</i> , <i>Myrcia albotomentosa</i> , <i>Lippia corymbosa</i> , <i>Myrcia lasiantha</i> , <i>Syrax ferrugineus</i> , <i>Stryphnodendron barbadetiman</i>
Meira Neto, 1991	83	Sta. Bárbara/SP	22° 53' S 49° 14' W	—	Cerrado <i>sensu stricto</i>	<i>Ocotea corymbosa</i> , <i>Acosmium subelegans</i> , <i>Miconia ligustrioides</i> , <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> , <i>Myrcia laevigata</i> , <i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Rapanea umbellata</i> , <i>Gochmatia polymorpha</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Rapanea ferruginea</i>
Oliveira F ^o e Martins, 1991	65	Cuiabá/MT	15° 30' S 56° 02' W	—	Cerrado <i>sensu stricto</i> /Cerradão	<i>Swagrus comosa</i> , <i>Qualea parviflora</i> , <i>Myrcia albotomentosa</i> , <i>Davilla grandiflora</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Hymenaea stigonocarpa</i> , <i>Kielmeyera rubriflora</i> , <i>Pouteria ramiflora</i> , <i>Licania humilis</i>

⁵ Espécies ordenadas segundo a densidade.

TABELA 25 (Cont.)

Autor(es)	nº sp.	Local	Coordenadas geográficas	Área Amostrai	Fisionomia	Espécies mais importantes
Oliveira Pº e Martins, 1991	70	Chapada dos Guimarães/MT	15° 21' S 55° 49' W	—	Cerrado sensu stricto	<i>Qualea parviflora</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Salvertia convallariodora</i> , <i>Myrcia uberavensis</i> , <i>Vochysia rufa</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Dipteryx alata</i> , <i>Pouteria ramiflora</i> , <i>Salacia crassiflora</i> , <i>Davilla elliptica</i> .
Oliveira Pº e Martins, 1991	32	Chapada dos Guimarães/MT	15° 21' S 55° 49' W	—	Campo cerrado	<i>Terminalia fagifolia</i> , <i>Vochysia petraea</i> , <i>Sclerolobium paniculatum</i> , var. <i>subvelutinum</i> , <i>Kielmeyera rubriflora</i> , <i>Vellosia flavicans</i> , <i>Pterodon pubescens</i> , <i>Pouteria ramiflora</i> , <i>Qualea parviflora</i> , <i>Ennotum nitens</i> , <i>Davilla grandiflora</i> .
Nascimento e Saddi, 1992	27	Cuiabá/MT	15° 36' S 56° 06' W	0,67 ha	Cerrado sensu stricto	<i>Qualea parviflora</i> , <i>Salvertia convallariodora</i> , <i>Vochysia rufa</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Myrcia</i> sp., <i>Pseudobombax tomentosum</i> , <i>Erythroxylum tortuosum</i> , <i>Austroplanchia populnea</i> , <i>Annona crassiflora</i> .
Nascimento e Saddi, 1992	34	Cuiabá/MT	15° 36' S 56° 06' W	0,33 ha	Cerrado sensu stricto	<i>Qualea parviflora</i> , <i>Salvertia convallariodora</i> , <i>Vochysia rufa</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Myrcia</i> sp., <i>Pseudobombax tomentosum</i> , <i>Erythroxylum tortuosum</i> , <i>Tabebuia caraiba</i> , <i>Austroplanchia populnea</i> , <i>Annona crassiflora</i> .
Miranda, 1993	19	Alter-do Chão/PA	02° 01' S 55° 00' W	2,25 ha	Cerrado (categoria não discriminada)	<i>Qualea grandiflora</i> , <i>Salvertia convallariodora</i> , <i>Lafoensia densiflora</i> , <i>Byrsonima crassiflora</i> , <i>Pouteria ramiflora</i> , <i>Tocoyena formosa</i> , <i>Vatairea macrocarpa</i> , <i>Byrsonima coccolobifolia</i> , <i>Bowdichia virgiloides</i> , <i>Sclerolobium paniculatum</i> .
Presente estudo	18	Jaguariaíva/PR	24° 09' S 50° 18' W	0,40 ha	Campo Cerrado	<i>Stryphnodendron barbadetum</i> , <i>Byrsonima coccolobifolia</i> , <i>Couepia grandiflora</i> , <i>Annona crassiflora</i> , <i>Acosmium subelegans</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Myrsine gutanensis</i> , <i>Dalbergia violacea</i> , <i>Symplocos lanceolata</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> .
Presente estudo	33	Jaguariaíva/PR	24° 09' S 50° 18' W	0,40 ha	Cerrado sensu stricto	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Couepia grandiflora</i> , <i>Stryphnodendron barbadetum</i> , <i>Acosmium subelegans</i> , <i>Lafoensia densiflora</i> , <i>Annona crassiflora</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Diospyros hispida</i> , <i>Tabebuia ochracea</i> subsp. <i>ochracea</i> .

Outras espécies observadas ou amostradas nas fisionomias de savana no Parque Estadual do Cerrado, também são observadas dentre as espécies mais importantes em RIBEIRO e HARIDASAN (1984) (*Qualea grandiflora*, *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*), RATTER *et al.* (1988a) (*Caryocar brasiliense*), RIBEIRO *et al.* (1985) (*Kielmeyera coriacea*, *Roupala montana*, *Qualea grandiflora*, *Caryocar brasiliense*, *Aspidosperma tomentosum*), SILBERBAUER-GOTTSBERGER e EITEN (1983) (*Erythroxylum suberosum*, *Tabebuia ochracea*, *Styrax ferrugineus*, *Ouratea spectabilis*, *Qualea grandiflora*, *Aspidosperma tomentosum*), MEIRA NETO (1991) (*Erythroxylum suberosum*, *Myrsine umbellata*, *Ouratea spectabilis*), GOODLAND (1979) (*Erythroxylum suberosum*, *Caryocar brasiliense*, *Qualea grandiflora*, *Lafoensia densiflora*), OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991) (*Qualea grandiflora*), NASCIMENTO e SADDI (1992) (*Austroplenckia populnea*), RATTER *et al.* (1988a) (*Ouratea spectabilis*, *Diospyros hispida*, *Dalbergia violacea*, *Myrsine guianensis*, *Roupala montana*, *Erythroxylum suberosum*, *Kielmeyera coriacea*, *Styrax ferrugineus*) e MIRANDA (1993) (*Qualea grandiflora*, *Lafoensia densiflora*).

5.2 COMPARAÇÃO ENTRE O GRUPO SAVÂNICO E O GRUPO FLORESTAL

Estrutura geral

A fisionomia da zona de ecótono pode ser definida como essencialmente florestal, com estratos bem definidos e limitados pela dominância de algumas espécies, diferindo claramente daquela verificada no grupo savânico. Os dados apresentados através da FIGURA 11, demonstram a distribuição dos indivíduos segundo classes de altura neste último grupo, e a FIGURA 12 para a zona de ecótono. Evidencia-se que a faixa de distribuição da maior parte dos indivíduos na zona de ecótono é nitidamente mais elevada. Já com relação a distribuição em classes de diâmetro (FIGURA 13), aparentemente não há diferenças tão díspares, haja visto que, a exemplo das fisionomias anteriores, também a zona de ecótono tem seus indivíduos distribuídos predominantemente em faixas inferiores a 10 cm de diâmetro.

Isto naturalmente não impede que estatisticamente hajam diferenças. Não somente com relação ao diâmetro mas também à altura, este grupo difere estatisticamente com relação as duas outras unidades fisionômicas do grupo savânico ($p < 0,05$).

O levantamento possibilitou incorporar boa parte dos fanerófitos com altura superior a 1 m. Desta forma é possível observar a formação de três níveis na floresta. Um situado a cerca de 5 m de altura, outro a aproximadamente 7 m e o seguinte bastante irregular, distribuído acima desta faixa e composto por árvores emergentes.

A densidade total estimada alcança na zona de ecótono pouco mais de 3.140 ind/ha, mais que o dobro em relação ao cerrado *sensu stricto*. Também a área basal total é acentuadamente maior; são 40 m²/ha contra os 12 e 5 m²/ha, verificados para o cerrado *sensu stricto* e o campo cerrado respectivamente.

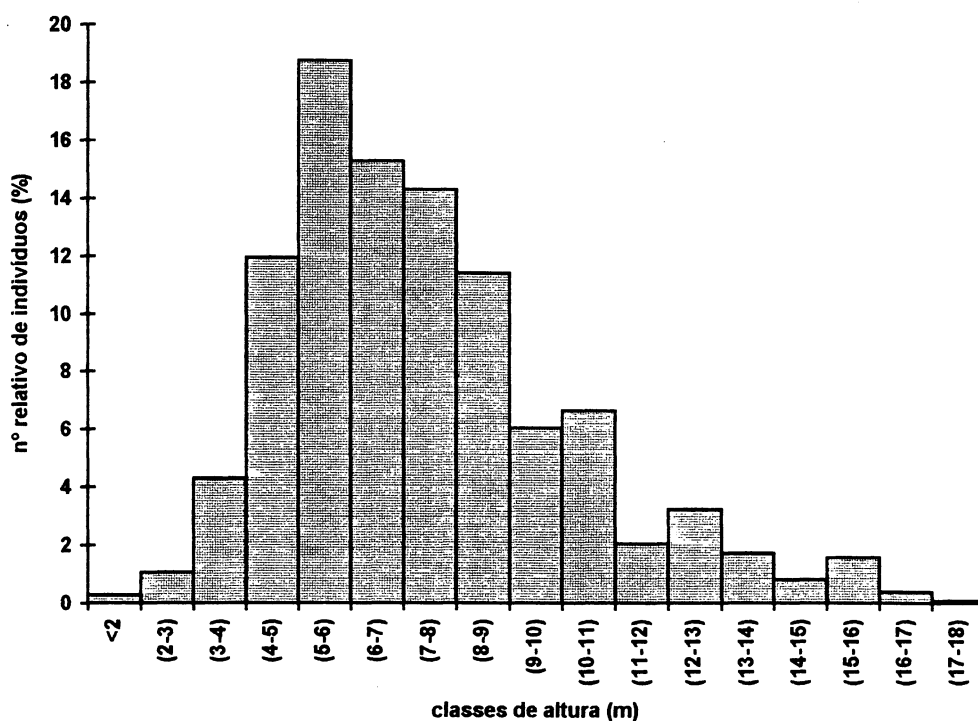


FIGURA 12 - Distribuição da frequência dos indivíduos amostrados na zona de ecótono por classe de altura.

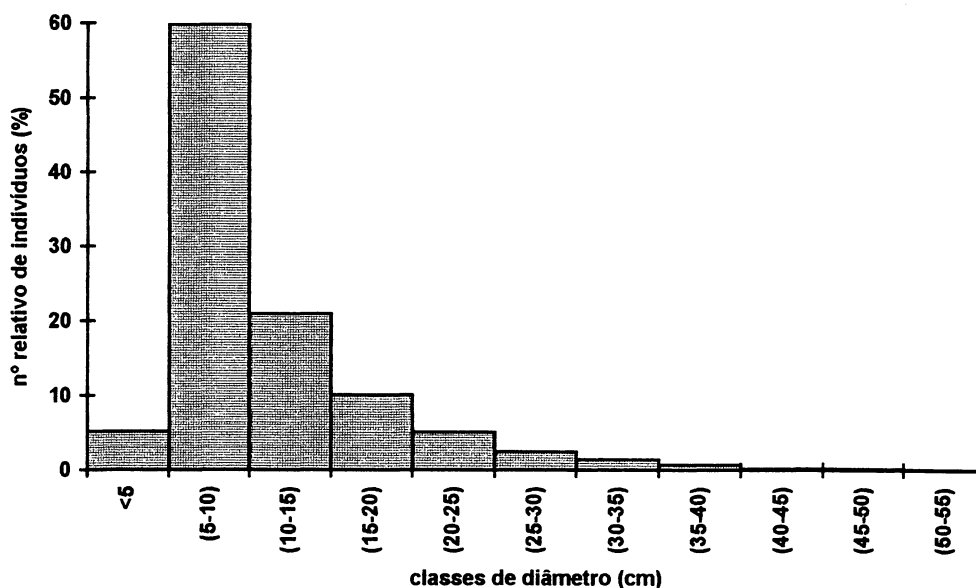


FIGURA 13 - Distribuição da frequência dos indivíduos amostrados na zona de ecótono por classe de diâmetro.

Índices fitossociológicos

Na zona de ecótono as cinco espécies mais importantes são *Myrcia breviramis*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Copaifera langsdorfii* e *Ocotea corymbosa*. Estas espécies somam 40% do PI. Esta somatória representa portanto menos que a verificada para as cinco espécies mais importantes no grupo savânico.

Apesar da riqueza florística, bem como a diversidade desta unidade fisionômica ser maior que a verificada para o grupo savânico, (índice de Margalef = 7,24; índice de Shannon = 3,136), a equabilidade demonstra igualdade em relação ao cerrado *sensu stricto* (0,797 para o cerrado *sensu stricto* e 0,790 para a zona de ecótono).

CESAR *et al.* (1988) levantaram uma área de cerrado *sensu lato* no município de Corumbataí (SP). As 101 espécies resultaram em um valor de 3,64 para o índice de Shannon (H'), logo, mais elevado que o obtido para a zona ecotonal. A equabilidade calculada ($E = H'/\ln S$) foi igual a 0,79. Nesta área, as 5 espécies mais importantes somaram 41,7% da densidade relativa (DR), e as 74 espécies (73% do total) com menos de 1% individualmente da DR, somaram 25% deste índice. Nota-se uma certa relatividade do peso que cada espécie

obtém em função de sua densidade. Resulta uma valorização de H' em função da riqueza específica que a equabilidade revela não se dar através de uma distribuição equitativa da densidade, tanto neste caso, quanto nas duas unidades fisionômicas (cerrado *sensu stricto* e zona ecotonal) analisadas em Jaguariaíva.

Isto explica um caráter de distribuição mais equitativo no cerrado *sensu stricto* e na zona de ecótono em relação ao campo cerrado. O índice de Shannon, maior na zona de ecótono (TABELA 23), é parcialmente atribuído ao peso que a riqueza florística, mais elevada nesta fisionomia, tem sobre o índice em questão. O índice de Simpson (D), que é mais fortemente influenciado pelas espécies dominantes (MAGURRAN, 1989), comporta-se de maneira diferente e aproxima a zona de ecótono e o cerrado *sensu stricto*, distanciando-os do campo cerrado, haja visto que nesta última unidade fisionômica há uma importância muito concentrada em poucos indivíduos, o que certamente deve carregar o índice.

Quanto à dominância relativa, as cinco espécies mais importantes da zona de ecótono somam 54% do total. Isto indica uma maior contribuição da dominância em relação a densidade na determinação da importância destas cinco espécies, o que não ocorre nas fisionomias de vegetação savânica, onde o percentual acumulado de densidade supera, ainda que pouco, o percentual acumulado de dominância. De fato, há uma tendência para que neste último grupo as espécies mais importantes tenham destaque em função de sua densidade, ao passo que na zona ecotonal a importância seja influenciada mais fortemente pela dominância. Isto obviamente não é regra e *Myrcia breviramis*, espécie mais importante desta última fisionomia, destaca-se pela sua densidade e não pela dominância. No cerrado *sensu stricto*, *Couepia grandiflora* possui valor de dominância relativa praticamente igual ao obtido por *Byrsonima coccolobifolia*, muito embora possua uma densidade relativa que corresponde à terça parte do valor verificado para *B. coccolobifolia*.

Ainda sobre *Myrcia breviramis*, esta parece ocupar preferencialmente o estrato médio e aparentemente encontra no interior da floresta o ambiente ideal para o seu estabelecimento.

A dominância média (DoM) dá destaque no grupo de formações savânicas para algumas espécies como *Dalbergia violacea*, *Symplocos lanceolata*, *Ouratea spectabilis*, *Couepia grandiflora*, *Annona crassiflora*, *Tabebuia ochracea*, *Austroplenckia populnea*, *Cinamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii* e *Vochysia tucanorum*. Todas, exceto *A.*

crassiflora e *S. lanceolata*, repetem-se no ecótono e comumente destacam-se por possuírem valores altos de dominância média.

Há ainda na formação florestal, espaço para destacar outras 13 espécies em termos de dominância média (DoM). Neste particular, cabe destacar *Anadenanthera falcata* e *Aegiphila paraguariensis*, espécies tipicamente savânicas.

Dentre as 18 espécies compartilhadas pelo cerrado *sensu stricto* e pela área de tensão ecológica, 10 constituem árvores ou arbustos característicos da savana e logo não correspondem morfológicamente aos padrões da fisionomia florestal. Estas 10 espécies somam na floresta ecotonal 8,3 % do percentual de importância, e 15 % da densidade relativa, o que, para um conjunto de espécies que representa aproximadamente 19% do total de espécies desta categoria fisionômica, pode ser considerado pouco. Estas, conforme já mencionado, tendem em sua maioria a perder importância e ceder espaço às espécies tipicamente florestais.

As 35 espécies exclusivas da zona de ecótono somam cerca de 54% do percentual de importância, 57 % da densidade relativa e 47 % da dominância relativa na unidade fisionômica em questão. Este conjunto incorpora um pequeno número de espécies muito importantes, sendo a maior parte pouco expressiva para o conjunto analisado.

Somente 7 espécies são comuns às três fisionomias: *Stryphnodendron barbadetimam*, *Couepia grandiflora*, *Anadenanthera falcata*, *Dalbergia violacea*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea* e *Machaerium acutifolium* var. *enneandrum*. As duas primeiras (que somam 45,4% do PI no campo cerrado) tendem a decrescer em PI do campo cerrado para o ecótono. Dentre as demais, há espécies que aumentam em importância do campo cerrado para o cerrado *sensu stricto* (*Anadenanthera falcata*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea* e *Machaerium acutifolium*) ou mantêm-se estáveis (*Dalbergia violacea*); contudo, todas perdem importância na zona de ecótono.

A TABELA 26 resume de maneira sinótica as informações acima citadas.

TABELA 26 - Análise sinóptica de alguns parâmetros fitossociológicos e da ocorrência das espécies levantadas nas três unidades fisionômicas analisadas. PI = Percentual de importância (%); DA = Densidade Absoluta (ind/ha); DoM = Dominância Média da Espécie (m²).

Espécies	Campo Cerrado			Cerrado <i>sensu stricto</i>			Zona Ecotonal		
	PI	DA	DoM	PI	DA	DoM	PI	DA	DoM
Espécies comuns entre o campo cerrado, cerrado <i>sensu stricto</i> e zona ecotonal									
<i>Stryphnodendron barbadetiam</i>	33.0	332.5	0.0065	8.6	135.0	0.0070	0.4	7.14	0.0032
<i>Couepia grandiflora</i>	12.4	152.5	0.0056	9.3	100.0	0.0177	2.3	61.9	0.0161
<i>Anadenanthera falcata</i>	5.1	37.5	0.0032	11.4	180.0	0.0086	1.8	42.86	0.0188
<i>Dalbergia violacea</i>	2.8	7.5	0.0305	12.9	20.0	0.0233	1.0	21.43	0.0140
<i>Ouratea spectabilis</i>	2.0	7.5	0.0127	4.9	47.5	0.0155	0.3	4.76	0.0123
<i>Tabebuia ochracea</i>	0.5	2.5	0.0026	2.9	30.0	0.0134	0.3	7.14	0.0193
<i>Machaerium acutifolium</i>	0.5	2.5	0.0020	1.0	10.0	0.0034	0.7	11.9	0.0163
Espécies comuns entre o campo cerrado/cerrado <i>sensu stricto</i>									
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	16.3	125.0	0.0071	14.9	290.0	0.0061	-	-	-
<i>Annona crassiflora</i>	10.4	67.5	0.0094	4.9	47.5	0.0144	-	-	-
<i>Acosmium subelegans</i>	6.3	67.5	0.0029	5.9	105.0	0.0045	-	-	-
<i>Myrsine guianensis</i>	3.0	20.0	0.0067	2.1	30.0	0.0034	-	-	-
<i>Symplocos lanceolata</i>	2.7	7.5	0.0290	1.5	7.5	0.0414	-	-	-
<i>Kielmeyera coriacea</i>	1.3	10.0	0.0023	0.8	7.5	0.0075	-	-	-
<i>Myrtaceae 01</i>	1.0	5.0	0.0022	0.8	7.5	0.0049	-	-	-
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0.7	5.0	0.0043	1.1	2.5	0.0038	-	-	-
<i>Styrax ferrugineus</i>	0.5	2.5	0.0054	0.8	7.5	0.0049	-	-	-
<i>Myrtaceae 02</i>	0.5	2.5	0.0027	2.4	27.5	0.0058	-	-	-
<i>Aegiphila paraguayensis</i>	0.5	2.5	0.0023	1.8	17.5	0.0047	-	-	-
Espécies comuns entre o cerrado <i>sensu stricto</i>/ zona de ecótono									
<i>Austroplenckia populnea</i>	-	-	-	2.8	25.0	0.0207	0.3	4.76	0.0123
<i>Cinamomum sellowianum</i>	-	-	-	2.2	20.0	0.0146	4.2	121.43	0.0158
<i>Miconia sellowiana</i>	-	-	-	1.5	35.0	0.0051	1.5	40.48	0.0032
<i>Copaifera langsdorfii</i>	-	-	-	0.8	5.0	0.0299	7.2	219.05	0.0175
<i>Myrsine umbellata</i>	-	-	-	0.8	10.0	0.0027	5.3	245.24	0.0055
<i>Qualea cordata</i>	-	-	-	0.6	5.00	0.0081	1.2	33.33	0.0134
<i>Casearia sylvestris</i>	-	-	-	0.5	7.5	0.0021	0.6	19.05	0.0061
<i>Vochysia tucanorum</i>	-	-	-	0.5	2.5	0.0412	9.2	302.38	0.0182
<i>Didymopanax vinosum</i>	-	-	-	0.3	2.5	0.0092	0.6	16.67	0.0034
<i>Pera obovata</i>	-	-	-	0.2	2.5	0.0035	8.0	176.19	0.0316
<i>Prunus sellowii</i>	-	-	-	0.2	2.5	0.0022	0.7	19.05	0.0054
Espécies exclusivas do cerrado <i>sensu stricto</i>									
<i>Lafoensia densiflora</i>	-	-	-	5.8	82.5	0.0083	-	-	-
<i>Diospyros hispida</i>	-	-	-	3.0	47.5	0.0096	-	-	-
<i>Caryocar brasiliense</i>	-	-	-	2.2	32.5	0.0046	-	-	-
<i>Roupala montana</i>	-	-	-	0.6	10.0	0.0060	-	-	-
Espécies exclusivas da zona de ecótono									
<i>Myrcia breviramis</i>	-	-	-	-	-	-	9.4	440.48	0.0088
<i>Ocotea corymbosa</i>	-	-	-	-	-	-	7.0	242.86	0.0137
<i>Guatteria australis</i>	-	-	-	-	-	-	4.6	97.62	0.0265
<i>Myrcia arborescens</i>	-	-	-	-	-	-	4.4	188.10	0.0072
<i>Laplacea fruticosa</i>	-	-	-	-	-	-	4.2	119.05	0.0210
<i>Myrcia rostrata</i>	-	-	-	-	-	-	3.1	128.57	0.0043
<i>Maytenus robusta</i>	-	-	-	-	-	-	2.7	88.10	0.0059
<i>Daphnopsis sp</i>	-	-	-	-	-	-	2.5	78.57	0.0082
<i>Persea venosa</i>	-	-	-	-	-	-	2.3	33.33	0.0321
<i>Myrcia multiflora</i>	-	-	-	-	-	-	2.2	83.33	0.0058
<i>Siphoneugenia widgreniana</i>	-	-	-	-	-	-	1.9	64.29	0.0037
<i>Piptocarpha regnellii</i>	-	-	-	-	-	-	1.7	45.24	0.0070
<i>Myrsine lancifolia</i>	-	-	-	-	-	-	1.0	23.81	0.0065
<i>Prunus myrtifolia</i>	-	-	-	-	-	-	0.9	21.43	0.0054
<i>Symplocos tenuifolia</i>	-	-	-	-	-	-	0.9	19.05	0.0071
<i>Ilex theezans</i>	-	-	-	-	-	-	0.9	26.19	0.0052
<i>Clethra scabra</i>	-	-	-	-	-	-	0.6	11.90	0.0085
<i>Myrcia oblecta</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	11.90	0.0032
<i>Leandra scabra</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	9.52	0.0023
<i>Myrcia venulosa</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	7.14	0.0053
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	7.14	0.0028

TABELA 26 (cont.)

Espécies	Campo Cerrado			Cerrado <i>sensu stricto</i>			Zona Ecotonal		
	PI	DA	DoM	PI	DA	DoM	PI	DA	DoM
Espécies exclusivas da zona de ecótono									
<i>Guapira opposita</i>	-	-	-	-	-	-	0.3	2.38	0.1110
<i>Croton floribundus</i>	-	-	-	-	-	-	0.3	4.76	0.0184
<i>Symplocos pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	4.76	0.0081
<i>Coutarea hexandra</i>	-	-	-	-	-	-	0.3	4.76	0.0054
<i>Erythroxylum deciduum</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	4.76	0.0038
<i>Myrsine ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	4.76	0.0021
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	2.38	0.0523
<i>Tapirira guianensis</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	2.38	0.0293
<i>Duguetia lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	2.38	0.0238
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	2.38	0.0068
<i>Persea alba</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	2.38	0.0045
<i>Calypthranthes concina</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	2.38	0.0035
<i>Cupania vernalis</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	2.38	0.0032
<i>Alchornea triplinervia</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	2.38	0.0020

Dentre as 15 espécies que ocorrem no cerrado *sensu stricto*, mas não no campo cerrado, encontra-se um grupo de espécies que se estende até a zona de ecótono, que são: *Cinamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii*, *Myrsine umbellata*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Miconia sellowiana*, *Qualea cordata*, *Casearia sylvestris* e *Didymopanax vinosum*. Estas tendem a sofrer acréscimos em densidade absoluta e importância. É interessante notar que deste conjunto, somente *D. vinosum* e *Q. cordata*, podem ser consideradas como espécies tipicamente savânicas (RIZZINI, 1963). As demais não apresentam características morfológicas que permitam adequá-las como entidades savânicas típicas, apesar de algumas como *C. langsdorfii* e *V. tucanorum* serem frequentemente listadas como espécies da savana.

É especialmente notável a elevada importância que as cinco primeiras espécies apresentam na floresta ecotonal (ZE). Contrariamente às suas posições no cerrado *sensu stricto*, onde somam 4,5 % do percentual de importância (PI), na formação florestal o percentual conjunto de importância relativa sobe para 34%. Em se tratando de densidade relativa, estas respondem, na primeira unidade fisionômica, por aproximadamente 3% e na segunda por 33,8%. Sua importância é elevada não somente por sua densidade relativa muito superior, mas também pela dominância, conforme a somatória dos valores de dominância relativa indicam, elevando-se de 5,32% para 44,77% no cerrado *sensu stricto* e zona ecotonal, respectivamente.

Neste particular, MEIRA NETO (1991) relata o destaque obtido por *Vochysia tucanorum*, *Anadenanthera falcata* e *Copaifera langsdorfii*, em função do tamanho dos

indivíduos amostrados. *Ocotea corymbosa*, espécie importante e exclusivamente associada ao ecótono no Parque Estadual do Cerrado, também possui grande porte e, segundo o autor, em parte devido a isto, é a espécie mais importante das fisionomias de cerrado *sensu stricto* e cerradão da savana analisada em São Paulo.

É importante ressaltar que *Copaifera langsdorfii*, *Vochysia tucanorum*, *Cinnamomum sellowianum* e *Pera glabrata* ocorrem preferencialmente acima da faixa de dossel ou comumente incorporam-se a esta faixa e são árvores de grande porte que exibem este comportamento também no cerrado *sensu stricto*. Nesta unidade fisionômica encontram-se associadas em geral às áreas de vegetação mais densa, não sendo observadas no campo cerrado.

Este comportamento indica que estas espécies têm preferência pelo ambiente florestal. Deste fato talvez decorra que seu desenvolvimento é plenamente viável nas áreas mais densas de cerrado *sensu stricto*, onde, embora não sejam representativas numericamente, apresentam bons índices de dominância média. Espécies como estas, as quais apresentam pouca importância no cerrado *sensu stricto*, que porém eleva-se pronunciadamente na zona de ecótono, poderiam ser consideradas *plásticas* (RIBEIRO *et al.*, 1982b) suficiente para alcançar o cerrado *sensu stricto*.

Isto é o que aparentemente ocorre especialmente nas áreas mais densas de cerrado *sensu stricto*. O ecótono, possivelmente já esteja aí registrado, porém a mais clara evidência é a floresta até agora referida como floresta de ecótono, zona de ecótono, ou simplesmente ecótono. Nesta situação florestal, as espécies mais importantes serão aquelas que supostamente têm maior sucesso em seu estabelecimento. Se seu sucesso é também decorrente de sua plasticidade, é compreensível que muitas destas espécies possam ocorrer na savana, o que de fato acontece.

Reforçando estas idéias, é possível observar no interior da floresta ecotonal vários indivíduos mortos, típicos da savana (identificados pelos caules retorcidos e espesso súber). Além disso, vale lembrar que as posições de importância das espécies savânicas típicas são, segundo os dados apresentados, de pouco destaque individual e em conjunto.

5.3 COMPARAÇÕES FLORÍSTICAS COM OUTRAS ÁREAS DE SAVANA NO BRASIL

Floristicamente, o Parque Estadual do Cerrado aproxima-se das demais áreas de savana do Brasil. Considerando-se somente aspectos qualitativos da flora lenhosa (ou seja, a flora analisada pelo estudo fitossociológico), as comparações com outros levantamentos (RATTER *et al.*, 1987, 1988a, 1988b; PAGANO *et al.*, 1989; RIBEIRO *et al.*, 1985; CAVASSAN, 1990; CESAR *et al.* (1988); FURLEY *et al.*, 1978; OLIVEIRA Fº e MARTINS, 1991; HARIDASAN, 1984; MEIRA NETO, 1991; MIRANDA, 1992; TOLEDO Fº, 1984; NASCIMENTO e SADDI, 1982; SOUZA, 1977; CASTRO, 1987; MANTOVANI e MARTINS, 1993; SIQUEIRA, 1990; GOODLAND, 1970; FIGUEIRAS e PEREIRA, 1994), demonstram que no conjunto a flora savânica típica (RIZZINI, 1963) encontra paralelos com outras regiões do País. Algumas outras espécies, no caso, as exclusivas da zona de ecótono, não são representadas em nenhum dos trabalhos consultados.

As savanas de São Paulo são as que mais se assemelham floristicamente àquelas do Parque. A região de Angatuba/SP, cuja vegetação de savana foi estudada por RATTER *et al.* (1988b), localiza-se nas coordenadas 23° 27' S e 48° 25' WG e, portanto, pode ser considerada uma área de savana em posição quase tão extrema quanto a área ora pesquisada. Dentre suas espécies de maior importância, muitas também tem destaque no cerrado de Jaguariaíva. Dentre estas *Anadenanthera falcata*, *Stryphnodendron barbadetimam*, *Acosmium subelegans*, *Ouratea spectabilis* e *Diospyros hispida* figuram entre as 10 espécies mais importantes do cerrado *sensu stricto* em Jaguariaíva e são comuns dentre as 10 mais importantes em Angatuba. Além destas, são comuns ainda *Dalbergia violacea* e *Myrsine guianensis*, que aparecem dentre as 10 mais importantes no campo cerrado de Jaguariaíva. Vale ressaltar que *Roupala montana*, *Erythroxylum suberosum*, *Kielmeyera coriacea* e *Styrax ferrugineus*, que aparecem nas listas das 10 espécies mais importantes em Angatuba, são listadas também para Jaguariaíva, porém em posições de menor importância.

LEITÃO Fº (1992) cita Angatuba como uma área em que muitas espécies características dos cerradões não ocorrem, o que possivelmente se dá em função da ocorrência de geadas. O autor cita ainda a abundância de Myrtaceae nesta área, o que a torna mais similar à zona de ecótono de Jaguariaíva.

RATTER e DARGIE (1992) e CASTRO (1994), apontam um forte carregamento estatístico da latitude na determinação da similaridade florística entre áreas de savana. Aparentemente, este fato relaciona-se ao fator clima e talvez isto explique a baixa diversidade de espécies em Jaguariaíva, bem como a proximidade entre a composição florística desta área e Angatuba/SP. A similaridade entre áreas de savana é bem discutida por CASTRO (1994) porém é um assunto que deve render ainda muita discussão, pois a luz de trabalhos tais como os de OLIVEIRA Fº e MARTINS (1991) e FELFILI e SILVA Jr. (1993), observa-se que a composição florística e as posições de importância das espécies tendem a variar em função de muitos fatores.

É também aparente a perda de similaridade na medida em que áreas de savana situadas no Norte ou no centro do Brasil são tomadas como referência para comparações. O menor número de espécies em comum com o cerrado de Jaguariaíva é verificado para Alter-do Chão/PA (MIRANDA, 1992). Neste caso, também deve ser considerada a baixa riqueza florística apontada pelo estudo. Ainda assim é interessante observar em primeiro lugar a presença de *Byrsonima coccolobifolia*, e a importância de espécies de Vochysiaceae.

De fato, há um certo predomínio de Vochysiaceae e Dilleniaceae, sempre representadas nas duas primeiras posições de importância nos cerrados do Norte ou do Centro-Oeste (TABELAS 25 e 27). Vochysiaceae, representada quase sempre por *Qualea grandiflora* e *Q. parviflora*, bem como Dilleniaceae, representada por *Curatella americana*, podem ser tidas como famílias muito importantes no conjunto florístico-fisionômico de muitas áreas pesquisadas.

VELOSO *et al.* (1991) citam os gêneros *Vochysia* e *Qualea*, além de *Salvertia convallariodora*, como característicos da savana e representam uma expansão de uma família tipicamente amazônica para a savana.

Esta família no entanto não é bem representada no Parque, aos menos dentre os representantes típicos da savana. Apesar de *Vochysia tucanorum* ter grande importância fitossociológica na zona de ecótono, *Qualea cordata* e *Q. grandiflora* são representadas por poucos indivíduos no grupo savânico, a ponto da última sequer ser amostrada, apesar de constar na lista de espécies coletadas no Parque (TABELA 10). Outra espécie típica dos cerrados é *Curatella americana*, associada geralmente a áreas em que o lençol freático

encontra-se próximo à superfície (RATTER *et al.*, 1988a; OLIVEIRA Fº, 1992). A espécie, porém, ausenta-se no Parque.

Estas espécies aparentemente cedem espaço para representantes de outras famílias, em especial as Leguminosas (Caesalpiniaceae, Fabaceae e Mimosaceae, *sensu* CRONQUIST, 1988), o que de fato, não é surpresa até mesmo pelos dados de LEITÃO Fº (1992), que aponta este grupo de famílias como a de maior riqueza nos cerrados de São Paulo. FELFILI e SILVA Jr. (1993) demonstraram que Leguminosae e Vochysiaceae foram as únicas famílias a assumirem posições de importância em cinco áreas de savana no Brasil Central.

A análise do componente florístico subarbustivo/herbáceo, por sua vez, torna-se mais difícil. Espécies como *Mandevilla velutina* e *M. coccinea*, registradas para as savanas em geral, foram citadas por MARKGRAF (1968) inclusive para os campos do planalto meridional de Santa Catarina. Salvo por esta razão, a maior parte do componente herbáceo/arbustivo apontado na TABELA 10, encontra-se de acordo com a composição florística de outras áreas de savana do Brasil (MANTOVANI e MARTINS, 1993; SIQUEIRA, 1990; GOODLAND, 1970; FIGUEIRAS e PEREIRA, 1994)

5.4 RELAÇÕES ENTRE OS CERRADÕES E A ZONA ECOTONAL (ZE) E CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA REGIÃO COMO ÁREA DE TENSÃO ECOLÓGICA.

Segundo critérios propostos por EITEN (1978, 1983, 1994), a categoria fisionômica denominada cerradão (savana florestada por VELOSO *et al.*, 1991) caracteriza-se por apresentar um dossel arbóreo de altura superior a 7 metros, que proporciona ao solo cobertura entre 30 e 60 %.

GOODLAND (1979) demonstrou que o cerradão difere das demais fisionomias da savana por aspectos florísticos e estruturais. Trata-se de uma fisionomia de vegetação mais densa, cujos elementos arbóreos incorporam uma maior riqueza florística e uma estruturação quase florestal.

Quanto às características estruturais desta forma fisionômica de savana, constata-se na literatura que parâmetros tais como densidade e dominância em áreas de cerradão atingem índices raras vezes observados para as categorias mais abertas de vegetação savânica.

RIBEIRO *et al.* (1985) encontraram valores de densidade absoluta iguais a 911 indivíduos/ha para o cerrado *sensu stricto* e 2.220 ind./ha para o cerradão. Dentre os trabalhos consultados nos quais foram obtidos o perímetro à altura do peito (PAP), a densidade variou de pouco menos que 500 ind/ha até 2.200 ind/ha, atingindo até 20 m²/ha em dominância absoluta (RIBEIRO *et al.*, 1985).

Os levantamentos em que foram empregados critérios de inclusão como o perímetro medido ao nível do solo, resultam em densidade e dominância muito superiores a estes números. Os valores de densidade variam de 8.000 a 9.000 ind/ha (CAVASSAN, 1990; CASTRO, 1987; CESAR *et al.*, 1988) até 1.500 ind/ha (OLIVEIRA Fº e MARTINS, 1991) e a dominância varia de 40 m²/ha (CASTRO, 1987; MEIRA NETO, 1991) até 16 m²/ha (OLIVEIRA Fº e MARTINS, 1991). Os valores obtidos para a zona de ecótono quanto à área basal total (40 m²/ha) e densidade total (3.140 ind/ha) são próximos aos valores registrados por estes autores.

Aparentemente há uma disparidade grande com respeito aos dados apresentados por GOODLAND (1979), distanciando-se da representação geral de outros autores para o cerradão principalmente pela composição florística, a ponto de RIBEIRO e HARIDASAN (1984) mencionarem a possibilidade de uma denominação errônea por parte do autor à fisionomia vegetal analisada.

A TABELA 27 apresenta uma lista de trabalhos consultados, os quais contemplam o cerradão como objeto de estudo. MEIRA NETO (1991) encontrou *Ocotea corymbosa* e *Copaifera langsdorffii* ocupando os dois primeiros lugares em um cerradão de Santa Bárbara (SP). Estas duas espécies ocupam o 4º e 5º lugares de importância no ecótono do Parque Estadual do Cerrado. Ainda são comuns ao ecótono do Parque, *Myrsine ferruginea* e *Anadenanthera falcata*, porém ocupando posições de menor importância.

Copaifera langsdorffii aparece em mais 3 listas (CESAR *et al.*, 1988; CAVASSAN, 1990; TOLEDO Fº, 1984) dentre as 10 espécies mais importantes. CAVASSAN (1990) ainda encontrou *Vochysia tucanorum* e *Ocotea corymbosa* dentre estas. CESAR *et al.* (1988) relataram ainda *V. tucanorum*, *Ouratea spectabilis* e *Anadenanthera falcata* dentre as espécies mais importantes do cerradão de Corumbataí/SP e comuns ao ecótono do Parque. A única espécie presente no ecótono do Parque e as 10 espécies mais importantes do cerradão analisado por CASTRO (1987), em Sta. Rita do Passa Quatro/SP, foi *A. falcata*, a qual ainda é

encontrada na lista de RATTER *et al.* (1988b). Esta última lista conta ainda com *Didymopanax vinosum*, *Myrsine umbellata*, *Ouratea spectabilis* e *Stryphnodendron barbadetiman* como espécies comuns ao ecótono analisado.

TOLEDO F^o (1984) relatou que leguminosas como *Pterodon pubescens*, *Copaifera langsdorfii* e *Anadenathera falcata* foram bem representadas no primeiro estrato (superior a 8 m), sendo as únicas a alcançarem tal altura. Tal descrição é comparável ao PEC principalmente com relação ao comportamento de *C. langsdorfii*.

Outra similaridade da zona de ecótono de Jaguariaíva com os cerradões de São Paulo se dá em função de algumas características da organização horizontal da comunidade. A associação entre a ocorrência de Myrtaceae e o estrato médio de uma área de cerrado *sensu lato* analisada em Corumbataí (SP) é relatada por CESAR *et al.* (1988). Esta característica é também verificada em Jaguariaíva no PEC, onde *Myrcia breviramis*, a espécie mais importante da fisionomia, associa-se a outras Myrtaceae como *M. rostrata*, *M. multiflora* e especialmente *M. arborescens* para formar um estrato médio praticamente dominado por esta família.

RATTER *et al.* (1978) citaram *Copaifera langsdorfii* ao lado de *Hymenaea stilbocarpa* como espécies importantes em florestas de galeria e florestas secas mais ao Sudeste da região do rio Suiá-Missu (NE do Mato Grosso), que no entanto são muito raras na região estudada.

Curiosamente, só os cerradões situados em São Paulo apresentam espécies importantes comuns à zona de ecótono de Jaguariaíva. Nos cerradões analisados no Centro-Oeste brasileiro ou na porção setentrional da região Sudeste, a maior parte do componente florístico mais importante sequer chega a ser registrado no ecótono de Jaguariaíva.

Copaifera langsdorfii ao lado de *Myrcia lingua*, conforme demonstra a TABELA 27, são espécies muito importantes nos cerradões do Estado de São Paulo, porém não para outras regiões. Aparentemente em São Paulo, os cerradões tendem a distanciarem-se fitossociologicamente daqueles estudados no Centro-Oeste.

TABELA 27 - Comparação entre os índices fitossociológicos gerais e espécies mais importantes de algumas áreas de cerrado no Brasil e a zona de ecótono do presente estudo.

Autor	Local	Critério de inclusão	DA (ind/ha)	DoA (m ² /ha)	Espécies mais importantes
Furley et al. (1978)	Torixoreu/MT 15° 53' S 52° 15' W	PAP ≥ 20 cm	595	—	<i>Pseudobombax tomentosum</i> , <i>Diptyx alata</i> , <i>Magonia pubescens</i> , <i>Astronium urundeuva</i> , <i>Astronium fraxinifolium</i> , <i>Callisthene fasciculata</i> , <i>Machaerium acutifolium</i> , <i>Terminalia argentea</i> , <i>Erythroxylum</i> sp., <i>Guettarda viburnoides</i>
Goodland (1979)	Triângulo Mineiro/MG	PAP ≥ 10 cm	788	—	<i>Pseudobombax tomentosum</i> , <i>Callisthene fasciculata</i> , <i>Curatella amaericanana</i> , <i>Astronium urundeuva</i> , <i>Terminalia argentea</i> , <i>Magonia pubescens</i> , <i>Guettarda viburnoides</i> , <i>Tabebuia caraiba</i> , <i>Bauhinia cupulata</i> , <i>Byrsonima crassa</i>
Toledo F ^o (1984)	Luis Antônio/SP 21° 40' S 47° 49' W	18° 40' - 20° S 48°-49° 40' W	3.215	31,3	<i>Qualea grandiflora</i> , <i>Qualea parviflora</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Byrsonima crassiflora</i> , <i>Pterodon pubescens</i> , <i>Myrcia rostrata</i> , <i>Roupala montana</i> , <i>Qualea multiflora</i> , <i>Miconia argentea</i> , <i>Bowdichia virgilioides</i>
Ribeiro e Haridasan (1984)	Planaltina/DF	DB ≥ 3 cm	5.484,8	23,15	<i>Pterodon pubescens</i> , <i>Copaifera langsdorfii</i> , <i>Myrcia lingua</i> , <i>Xylopia aromatica</i> , <i>Diptychandra aurantiaca</i> , <i>Pouteria ramiflora</i> , <i>Ocotea pulchella</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Vatairea macrocarpa</i> , <i>Myrcia albo-tomentosa</i>
Ribeiro et al. (1985)	Planaltina/DF	PAP ≥ 3cm; > 2m de altura	1.864	—	<i>Emmotum nitens</i> , <i>Ocotea spixiana</i> , <i>Sclerolobium paniculatum</i> , var. <i>rubiginosum</i> , <i>Siparuna guianensis</i> , <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Xylopia grandiflora</i> , <i>Diospyrus sericea</i> , <i>Simaruba amara</i> , <i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Maprounea guianensis</i>
Ratter (1987)	Parque Nac. do Araguaia/TO	PAP ≥ 12 cm	1958	apx. 20	<i>Emmotum nitens</i> , <i>Ocotea spixiana</i> , <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Siparuna guianensis</i> , <i>Maprounea guianensis</i> , <i>Diospyrus sericea</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Xylopia aromatica</i> , <i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Miconia sellowiana</i>
Castro (1987)	Sia. Rta do Passa Quatro/SP	DB ≥ 3 cm	7863,33	44,59	<i>Siparuna guianensis</i> , <i>Xylopia sericea</i> , <i>Protium heptaphyllum</i> , <i>Hirtella glandulosa</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Xylopia aromatica</i> , <i>Vochysia haenkeana</i> , <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Matayba guianensis</i>
Cesar et al. (1988)	Corumbatai/SP 22° 15' S 47° 00' W	DB ≥ 3 cm	9066,67	—	<i>Myrcia lingua</i> , <i>Dypitchandra aurantiaca</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Xylopia aromatica</i> , <i>Qualea parviflora</i> , <i>Pterodon pubescens</i> , <i>Myrcia bella</i> , <i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Plathymenia reticulata</i>
Ratter et al. (1988a)	Corumbá/MS 18° 59' S 56° 39' W	PAP ≥ 30 cm	479	—	<i>Myrcia lingua</i> , <i>Daphnopsis fasciculata</i> , <i>Blepharocalyx acuminatus</i> , <i>Ocotea pulchella</i> , <i>Copaifera langsdorfii</i> , <i>Ouatea spectabilis</i> , <i>Vochysia tucanorum</i> , <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Myrsine guianensis</i> , <i>Anadenanthera falcata</i>
		PAP ≥ 10 cm	642	—	<i>Caryocar brasiliense</i> , <i>Mouriri elliptica</i> , <i>Vatairea macrocarpa</i> , <i>Diptyx alata</i> , <i>Terminalia argentea</i> , <i>Tabebuia caraiba</i> , <i>Buchenavia tomentosa</i> , <i>Astronium fraxinifolium</i> , <i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i>
		PAP ≥ 30 cm	956	—	<i>Magonia pubescens</i> , <i>Tabebuia ochracea</i> , <i>Terminalia argentea</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i> , <i>Machaerium acutifolium</i> , <i>Lefoensia pacari</i> , <i>Guzuma ulmifolia</i> , <i>Tabebuia roseo-alba</i> , <i>Diptychandra aurantiaca</i> , <i>Protium heptaphyllum</i>
	Poconé/MT 16° 16' S 56° 38' W	PAP ≥ 30 cm	956	—	<i>Machaerium hirtum</i> , <i>Astronium urundeuva</i> , <i>Cordia glabrata</i> , <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> , <i>Magonia pubescens</i> , <i>Astronium fraxinifolium</i> , <i>Callisthene fasciculata</i> , <i>Dilodendron bipinnatum</i> , <i>Pseudobombax tomentosum</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i>

TABELA 27 (cont.)

Autor	Local	Critério de inclusão	DA (ind/ha)	DoA (m ² /ha)	Espécies mais importantes
Ratter <i>et al</i> (1988b)	Angatuba/SP 23° 27' S 48° 25' W	DB ≥ 3 cm	7.840	33	<i>Myrcia lasiantha</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Persea pyrifolia</i> , <i>Didimopanax vinosum</i> , <i>Rapanea umbellata</i> , <i>Myrcia albotomentosa</i> , <i>Ocotea pulchella</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Qualea dichotoma</i> , <i>Stryphnodendron barbadetmian</i>
Cavassan (1990)	Bauri/SP	DB ≥ 3 cm	8.135	—	<i>Copaifera langsdorffii</i> , <i>Coussarea hydrangaeifolia</i> , <i>Siparuna guianensis</i> , <i>Xylopia aromatica</i> , <i>Vochysia tucanorum</i> , <i>Myrcia lingua</i> , <i>Protium heptaphyllum</i> , <i>Ocotea corymbosa</i> , mortas, <i>Qualea grandiflora</i> , <i>Pterodon pubescens</i>
Oliveira Fº e Martins (1991)	Região de Rio Claro/MT 15° 20' S 55° 51' W	DB ≥ 3 cm	1.546,4	16,12	<i>Magonia pubescens</i> , <i>Callisthene fasciculata</i> , <i>Pseudobombax longiflorum</i> , <i>Dipteryx alata</i> , <i>Astronium fraxinifolium</i> , <i>Vatairea macrocarpa</i> , <i>Jacaranda cuspidifolia</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Terminalia subsericea</i>
Meira Netto (1991)	Sta. Bárbara/SP 22° 45' S 48° 25' W	DB ≥ 3 cm	5743, 75	39,89	<i>Ocotea corymbosa</i> , <i>Copaifera langsdorffii</i> , mortas, <i>Miconia ligustoides</i> , <i>Myrsine umbellata</i> , <i>Myrcia laevigata</i> , <i>Myrsine ferruginea</i> , <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> , <i>Acosmium subelegans</i> , <i>Pera glabrata</i> , <i>Anadenanthera falcata</i> .
Presente estudo	Jaguariava/PR 24° 09' S 50° 18' W	PB ≥ 15 cm	3.147,62	40,55	<i>Myrcia breviramis</i> , <i>Vochysia tucanorum</i> , <i>Pera obovata</i> , <i>Copaifera langsdorffii</i> , <i>Ocotea corymbosa</i> , <i>Myrsine umbellata</i> , <i>Guatteria australis</i> , <i>Myrcia arborescens</i> , <i>Cinnamomum sellowianum</i> , <i>Laplacea fruticosa</i> .

RATTER e DARGIE (1992) afirmaram que dentre 485 espécies levantadas para a análise florística de 26 áreas de cerrado *sensu lato* no Brasil, cerca de 47% destas ocorreram exclusivamente em um só local. É praticamente impossível considerar que esta observação não seja extensível à fisionomia considerada. Segundo CASTRO (1994) “A homogeneidade florística é um mito. O cerrado *sensu lato* comporta-se como um mosaico e espécies peculiares, próprias ou *centrais*, e acessórias ou *marginais* se sobrepõem na forma de centros de distribuição ao longo de seu território”.

É portanto compreensível que pelo espaço geográfico ocupado pela savana, espécies de ampla dispersão possam se repetir em várias regiões; muitas porém, devem ser exclusivas de determinados locais ou regiões. Esta é a razão da ocorrência de agrupamentos florísticos distintos (RATTER e DARGIE, 1992; CASTRO, 1994), o que também pode ser esperado para as fisionomias do cerrado de uma maneira geral.

Apesar disto, para VELOSO *et al.* (1991) a savana florestada (cerradão) é extremamente repetitiva na sua composição florística, sendo dominada de Norte a Sul por fanerófitos como *Caryocar brasiliense*, *Salvertia convallariodora*, *Bowdichia virgilioides*, *Dimorphandra mollis*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Anadenanthera falcata* e *Kielmeyera coriacea*. Muitas destas espécies de fato se repetem como espécies características do cerradão, mas esta observação gera uma polêmica. Há de fato, homogeneidade dentre as espécies predominantes do cerradão ou há muitas formas de cerradão, dentre as quais, áreas de ecótono, que recebem contribuições de um contingente florístico estranho à savana, procedente de formações florestais adjacentes.

O levantamento realizado por MEIRA NETO (1991) conta com um grande número de espécies que comumente ocorrem em áreas florestadas e que, em seu estudo, ocupam posições de importância no cerradão. CASTRO (1994) cita o levantamento deste autor como um dos que contém menos espécies comuns a outras áreas de savana no Brasil.

Espécies como *Copaifera langsdorfii*, *Vochysia tucanorum*, *Myrsine umbellata* e *Pera obovata*, são citadas por RIZZINI (1963) como acessórias, ou seja, ocorrem na savana como forma secundária, tendo preferência por outras formações. Isto desvincula especialmente as duas primeiras da idéia de que estas façam parte exclusiva e original da flora savânica. LEITE e SALOMÃO (1992) referem-se a *C. langsdorfii* como espécie emergente do dossel das florestas ciliares, ocorrendo na caatinga, floresta atlântica e na floresta subtropical.

Ainda considerando as citações de RIZZINI (op. cit.), o autor lembra que *C. langsdorfii* e *Astronium urundeuva*, esta última ausente no Parque porém comumente citada para os cerradões do Centro-Oeste brasileiro, são espécies típicas das florestas mesófilas semidecíduas, coexistentes com a savana e que podem aparecer no cerrado.

Dentro destas perspectivas, a questão emergente é até que ponto alguns cerradões poderiam ser considerados como verdadeiros cerradões ou áreas de transição.

CASTRO (1994), ao comparar duas áreas de cerrado, uma em São Paulo e outra no Estado do Piauí, demonstra haver um pequeno número de espécies comuns. Estas, por sua vez, apresentam nas duas localidades níveis de importância diferentes, o que acentua suas peculiaridades. O autor discute ainda que “cerrado” é um conceito mais fisionômico do que florístico. Neste sentido, lança a hipótese de que “há cerrados que representam um dos subtipos do cerrado *sensu lato* e há os que não o são floristicamente”.

PRADO e GIBBS (1993), analisando o padrão de distribuição de espécies, algumas relacionadas aos cerrados como *Astronium urundeuva*, *Tabebuia caraiba* e *Machaerium acutifolium*, ressaltaram a ampla distribuição destas ao longo de um arco que se inicia na caatinga nordestina, descendo ao Sul do Brasil e indo novamente ao Norte, através da bacia do rio Paraná. Estas espécies parecem estar associadas a solos mais férteis, quando dentro de áreas típicas de savana. De fato, a ocorrência dos cerrados tem sido geralmente relacionada à maior fertilidade natural dos solos (GOODLAND, 1979; EITEN, 1994)

CESAR *et al.* (1988) relataram que a alta densidade absoluta verificada em sua pesquisa decorre de uma série de fatores tais como a proteção contra agentes perturbadores e características de fertilidade do solo, superior à da maioria dos solos sob cerrado. Tal fertilidade seria responsável por um aumento da capacidade de suporte de indivíduos por unidade de área, possibilitando maior diversificação específica com a intromissão de espécies características de formações florestais, dentre estas *Daphnopsis fasciculata*, a 2ª espécie em VI da análise.

CAVASSAN (1990) relatou na área de cerrado analisada, a ocorrência de espécies presentes também em florestas mesófilas, ripárias e costeiras do Estado de São Paulo, destacando-se *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Terminalia brasiliensis* e *Copaifera langsdorfii*. Esta última ocupa o 1º lugar em importância na análise do autor e

Vochysia tucanorum, outra espécie de destacada importância em Jaguariaíva, é a 5ª espécie na ordem de importância na sua análise.

Possivelmente os cerradões diferem floristicamente entre si, em especial quando separados por grandes distâncias. Pode-se postular inclusive que estas diferenças possam ser originadas pela ocorrência de espécies acessórias (RIZZINI, 1963), oriundas de outras regiões fitoecológicas. Desta feita o cerradão, muitas vezes, pode servir como uma “incubadora” de espécies florestais que porventura venham a encontrar neste ambiente condições para o seu desenvolvimento. Isto pode se fazer mais evidente especialmente nas áreas de contato entre a savana e outras formações florestais.

Como estas áreas de contato podem ter vários quilômetros de largura (ACKERLY *et al.*, 1989), há que se considerar a ocorrência de típicas áreas de ecótono determinadas pelas condições ambientais locais. O cerradão propriamente dito, o cerradão fâscie distrófica e a floresta seca, descritos como fases contínuas do cerrado até a floresta seca por RATTER (1987), podem talvez ser interpretados como progressões sucessivas de um tipo de vegetação a outro, haja visto os relatos do autor a respeito da dificuldade de distinção entre a floresta seca e o cerradão, em função da mistura florística que ocorre nestas duas fisionomias. Em última análise, tratam-se de áreas de tensão ecológica (VELOSO *et al.*, 1991) difíceis de serem delimitadas.

Pterodon pubescens, associada por alguns autores como espécie típica do cerradões (GOODLAND, 1979; TOLEDO Fº, 1984; CAVASSAN, 1990), foi empregada por RATTER *et al.* (1978) para determinar a expansão da floresta amazônica sobre a savana, visto que a espécie não é capaz de regenerar-se em ambiente florestal. Os autores concluíram que a floresta expandia-se por uma faixa de vários quilômetros às expensas da savana, justificando a larga faixa de contato em padrões de interdigitação descritos por ACKERLY *et al.* (1989).

Na região de Jaguariaíva, as áreas de savana estendem-se rumo ao Norte até o Estado de São Paulo, em uma faixa descontínua entre campos e florestas, acompanhando mais ou menos a faixa de escarpa do segundo planalto paranaense (MAACK, 1968). Estas áreas de savana encontram possivelmente pressão natural de outros tipos de vegetação, em essência, florestais.

Este contato floresta/savana é descrito por alguns autores que se preocuparam em caracterizá-lo em nível macrorregional. KLEIN (1979) descreveu um tipo distinto de vegetação

florestal inserido na região da savana de Jaguariaíva. Este tipo de vegetação florestal difere da Floresta Ombrófila Mista e caracteriza-se pela predominância de *Anadenanthera colubrina*, acompanhada por espécies tais como *Alchornea triplinervia*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Piptadenia communis*, *Vochysia tucanorum*, *Ocotea pretiosa*, *Aspidosperma* sp., *Croton* sp e *Copaifera langsdorfii*, dentre outras que eventualmente encontram-se lado a lado com *Araucaria angustifolia*. O autor referiu-se a este conjunto como um misto da Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Savana.

A julgar pelos indicativos de LEITE (1994), a maior parte destas espécies reportam-se à Floresta Estacional Semidecídua Subxérica, predominante no Norte do Paraná. Há entretanto, como KLEIN (1979) relatou, uma mistura florística que possivelmente poderia ser interpretada como um ecótono (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

A própria localização geográfica, próxima ao paralelo 24° S, faz com que estas áreas de savana tenham uma distribuição disjunta, onde as características impostas pelo ambiente são completamente diferentes daquelas verificadas na sua área central de distribuição.

Esta distribuição disjunta em típicos encaves é discutida por MAACK (1968), que considera a ocorrência da savana (campos cerrados) no Paraná como formas relictuais de uma situação climática pretérita mais seca. A ocorrência de savanas em variadas situações geográficas no Sul do País não parece ser determinada totalmente pelo clima atual, tendo em vista que a ação climática, embora acentuada ou atenuada por outros elementos, não explica de maneira convincente a presença da savana (LEITE e KLEIN, 1990).

Há evidências que reforçam a predominância de um clima mais seco associado à expansões da savana. ABSY e VAN der HAMMEM (1976), ao estudarem a porção Sul da bacia amazônica (Rondônia), concluíram que houve na região, atualmente dominada pela floresta amazônica, distribuição predominante da savana graminosa durante ao menos alguns intervalos do Cenozóico recente. BEHLING (no prelo) relatou que talvez grandes áreas atualmente ocupadas por florestas semidecíduas foram cobertas por diferentes tipos de cerrado no Holoceno recente. Portanto, não parece ao autor ser surpreendente a ocorrência de relictos de savana em meio a floresta semidecídua.

Para MAACK (1968) os campos do segundo planalto paranaense (Estepe Ombrófila *sensu* LEITE, 1994), constituem as formações florísticas mais antigas no Paraná e estão relacionadas ao passado semi-árido do Pleistoceno. As florestas somente conquistaram espaço

a partir das florestas de galeria, capões de nascentes e florestas de encosta devido a predominância de um clima essencialmente mais úmido. Contrariamente a isto, FERRI (1960) manifestou sua idéia de que o cerrado observado em Campo Mourão/PR representaria uma vegetação invasora, dado o grande número de indivíduos jovens em plena regeneração. FERRI (1973) indicou que em áreas protegidas da ação do fogo havia um decorrente adensamento, possibilitando a instalação de florestas.

LEITE (1994) relatou que a savana no Paraná ocorre em um ambiente florestal, sendo desta forma um relictos. O autor classifica a unidade mapeada como Savana Estacional Subxérica, distinguindo-se das demais formações de savana do planalto central brasileiro e relacionando-se com a Floresta Estacional do Norte do Paraná. No Norte paranaense estas formações substituíram o cerrado e invadiram o sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista até níveis aproximadas de 800 m (s.n.m.) onde as condições ambientais assim permitiram.

É presumível, portanto, que em alguns locais onde as condições para o estabelecimento de florestas são mais favoráveis, a savana cedeu espaço para a instalação da floresta. Trata-se portanto de uma região em que estes tipos de vegetação tendem a compartilhar ambientes e essencialmente ocupar espaços segundo padrões isolados ou mistos. De acordo com o grau de detalhamento empregado e a tipologia vegetal analisada, a distribuição isolada pode ser facilmente reconhecida e mapeada; são os chamados *encraves*. No caso de ecótonos, a tarefa muitas vezes necessita de detalhamento que somente trabalhos de campo podem oferecer.

A área do Parque Estadual do Cerrado pode ser vista como uma Área de Tensão Ecológica, no sentido de que é um contato direto entre a savana e uma floresta típica dotada de uma composição florística própria, e de certa forma relacionada com a Floresta Ombrófila Mista e com a Floresta Estacional Semidecídua.

Balizando-se em tais assertativas é que o termo ECÓTONO é aqui empregado para denominar a floresta presente no Parque Estadual do Cerrado. Esta aliás, constitui-se no mais convincente argumento em favor da idéia de que o Parque Estadual do Cerrado constitui-se em uma área de forte tensão ecológica.

5.5 A INTERFERÊNCIA DE FATORES FÍSICOS

Diante de todas as evidências relacionadas em literatura, é muito tentador explicar a variação fisionômica e ocorrência da savana como consequência de fatores pedológicos, ainda mais na situação de Jaguariaíva, em que o clima por si só não é capaz de oferecer uma explicação convincente para a presença deste tipo de vegetação.

Uma resposta imediata a esta questão é dada pela observação da carta geológica, onde a ocorrência da uma soleira de diabásio, da qual decorre uma modificação geral nos padrões geomorfológicos e de drenagem encontrados na região dominada pelas chapadas, é acompanhada pela instalação de comunidades florestais. Parece evidente a resposta da vegetação.

Esta alteração porém é extrema e, no caso do Parque Estadual do Cerrado, isto não ocorre. Primeiro porque o material de origem é homogêneo e segundo, porque os solos também assim se comportam. Assim, a distribuição das classes de solos, bem como a alteração das características físico-químicas destes não coincide com os padrões de distribuição da formas fisionômicas da vegetação (TABELA 28).

Os fatores que interferem na diferenciação fisionômica da savana no Parque Estadual do Cerrado, não são prontamente identificáveis e tampouco de fácil interpretação. A situação mais evidente, e que de imediato pode ser atribuída à saturação hídrica do solo, é a ocorrência de campos higrófilos e hidrófilos associados a solos hidromórficos nos terços inferiores de encosta. Estes campos, visualizados nas FIGURAS 5, 6 e 7, constituem-se essencialmente de um estrato graminóide no qual nenhuma espécie arbórea da savana tampouco da floresta se estabelece. A associação de solos hidromórficos - solos orgânicos nos campos hidrófilos, e podzólicos gleicos nos campos higrófilos - não oferece condições para o estabelecimento de espécies lenhosas, primariamente em função de seu alto grau de hidromorfia. Forma-se um limite nítido e abrupto entre estes campos com a savana e as florestas de galeria.

TABELA 28 - Correspondência das topossequências analisadas em função de seu padrão geomórfico, classes de solos nos terços superior, médio e inferior e formas fisionômicas da vegetação.

Nº da topossequência	Padrão geomórfico	Classes de solo/Fisionomia da vegetação			
		<i>terço superior</i>	<i>terço médio</i>	<i>terço inferior</i>	<i>terço inferior</i>
01	Convexa-retilínea	Latossolo Vermelho Escuro (LE)/Transição Campo sujo-cerrado	Latossolo Vermelho Escuro (LE)/Cerrado <i>sensu stricto</i>	Latossolo Vermelho Amarelo (LV)/Cerrado <i>sensu stricto</i>	Podzólico Gleico (Pvg)/Campo higrófilo
02	Convexa - côncava convergente	Latossolo Vermelho Escuro (LE)/Cerrado <i>sensu stricto</i>	Latossolo Vermelho Escuro (LE)/ Campo Cerrado	Latossolo Vermelho Amarelo (LE)/ Campo cerrado-sujo	Podzólico Gleico (Pvg)/Campo higrófilo
03	Convexa divergente	Latossolo Vermelho Escuro (LE)/Floresta (ZE)	Latossolo Vermelho Escuro (LE)/Floresta (ZE)	Latossolo Vermelho Amarelo (LV)/Floresta (ZE)	Latossolo Vermelho Amarelo (LV)/Floresta (ZE)
04	Convexa divergente tênue	Latossolo Vermelho Escuro/Cerrado-floresta (ZE) e Latossolo Vermelho Escuro/Cerrado <i>sensu stricto</i>	Latossolo Vermelho Escuro/Campo Cerrado	Latossolo Vermelho Amarelo/Campo Cerrado (adensamento de arbustos de <i>Anadenanthera falcata</i>)	Latossolo Vermelho Amarelo/Campo Cerrado (adensamento de arbustos de <i>Anadenanthera falcata</i>)

A ocorrência da savana está associada às porções mais elevadas do terreno onde os solos caracterizam-se por serem bem drenados. Este fato é bem conhecido por diversos autores (ASKEW *et al.*, 1971; OLIVEIRA Fº *et al.*, 1989; EITEN, 1994) e, segundo FURLEY *et al.* (1978), a presença de campos em terrenos mal drenados coincide com a ocorrência dos buritis (*Mauritia flexuosa*) que compõe as “veredas” do Centro-Oeste brasileiro.

Como pode-se observar nas FIGURAS 5 e 6, nos terços superiores de encosta há o predomínio do Latossolo Vermelho-Escuro (LE), substituído no terço inferior pelo Latossolo Vermelho-Amarelo (LV).

A FIGURA 5 esclarece que a topossequência 2 resultou em uma faixa de LV muito maior se comparada às demais. Nesta mesma topossequência foi possível observar a ocorrência do campo cerrado associado ao LV e o cerrado *sensu stricto* ao LE. Nas demais topossequências nenhuma evidência semelhante foi observada. Sobre o LE todas as fisionomias de savanas podem ser encontradas (campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e até mesmo as poucas áreas de cerradão), bem como a floresta de ecótono. O mesmo é verdade para o LV, sobre o qual as mesmas formas fisionômicas de vegetação podem ser encontradas.

Além disto, pelos dados das TABELAS 5, 6, 7 e 8 é impossível relacionar qualquer característica física ou química dos solos à variação fisionômica da savana ou até mesmo que possa justificar a presença do ecótono. Há uma tendência no entanto, de que os solos sob o ecótono sejam mais ricos em carbono, decorrente da própria instalação de uma vegetação mais densa em relação às demais. Outra tendência observada com relação às características químicas dos solos foi a de que o alumínio tende a aumentar do topo mais plano para as áreas de maior declividade do terço inferior de encosta, muito embora isto não ocorra em subsuperfície. Isto provavelmente deva-se à lixiviação mais intensa dos solos situados nestas posições. Observou-se também a presença de solos com maiores teores de argila nos terços superiores de encosta. Nenhuma destas características coincidiu com a distribuição das unidades fisionômicas de vegetação.

A partir destas observações, pode-se esperar que qualquer modelo que busque relacionar os solos à ocorrência e distribuição das formas fisionômicas de vegetação no Parque, não deverá apontar nenhuma evidência conclusiva.

Os autores que relacionaram a ocorrência de formas fisionômicas da savana a um gradiente de fertilidade (SILVA *et al.*, 1987; GOODLAND, 1979, 1973; RIBEIRO *et al.*, 1982a) não encontrariam no caso do Parque, base para sua argumentação. Mesmo a teoria “aluminotrófica” de GOODLAND (1979) não encontraria paralelo nesta situação, em que a presença em maior ou menor grau de alumínio não chega a interferir na estruturação da vegetação. Argumentos contrários a esta teoria já são antecedentes a este trabalho (HARIDASAN *et al.*, 1987; SILVA *et al.*, 1987).

HARIDASAN (1994) relatou que algumas diferenças na forma da vegetação coincidem com os critérios de classificação dos solos nos níveis mais altos, como entre solos hidromórficos e não-hidromórficos; outras porém, como a variação fisionômica da savana, servem apenas para definir fases de solos ou unidades de mapeamento.

Uma característica interessante observada no Parque, e que talvez possa ser atribuída mais diretamente às características pedológicas, é a presença de certos adensamentos de *Anadenanthera falcata* em locais onde os solos possuem textura mais arenosa. Esta situação foi verificada na toposequência 04 (FIGURA 6). Na verdade, trata-se de um Latossolo Vermelho Amarelo textura média, mas que devido aos baixos teores de argila, quase adequou-se aos requisitos de enquadramento na classe Areia Quartzosa.

Apesar disto, a idéia amplamente difundida e discutida em literatura a respeito da baixa fertilidade natural dos solos sob savana (RANZANI, 1963; COLE, 1986; EITEN, 1992, 1994) é reafirmada com os dados deste estudo. Segundo RANZANI (1971), a maior parte dos solos sob cerrado são ácidos (pH entre 4 e 6), sendo a CTC (capacidade de troca catiônica) entre 2 e 6 meq/100 gr de argila e o valor V (saturação de bases em %), abaixo de 20, aumentando com a profundidade a exemplo do que ocorre com o pH. Os dados apresentados nas TABELAS 5 a 8 demonstram que estes são comparáveis aos apresentados por RANZANI (1971); entretanto, nos solos do Parque, há uma tendência de aumento do pH e decréscimo da saturação de bases (V%).

No Parque, dominam os latossolos e, tendo em vista a ocorrência destes em função do relevo local, acredita-se que haja o predomínio do Latossolo Vermelho-Escuro (LE). Este dado é coincidente com os relatos de EMBRAPA (1984) e ROCHA *et al.* (1993), que apontam a predominância do LE na região.

Estes latossolos devem possuir reservas de água em profundidade (SCHUBART, 1959), o que não impede o estabelecimento de espécies arbóreas da savana, pois estas encontram-se perfeitamente adaptadas a esta situação através de sistemas radical/caulinares capazes de atingir grandes profundidades (RAWITSCHER *et al.*, 1943; EITEN, 1992).

HARIDASAN (1994) argumentou que a baixa fertilidade dos latossolos do Distrito Federal é decorrente de uma baixa reserva mineral (quartzitos, ardósias, filitos, e micaxistos) e ao seu alto grau de intemperismo. Os dados de geologia da área indicam que a rocha sobrejacente é de fato muito pobre para ser considerada uma boa reserva mineral dos solos.

Há considerações afetas à interferência do fogo que devem ser citadas. EITEN (1992) lembrou que com a passagem do fogo, há uma redução no número de indivíduos por unidade de área; no entanto, a savana está apta a resistir e recuperar-se na ausência de novos incêndios. Segundo FERRI (1973) isto pode levar, nas zonas de distribuição marginal das savanas, à invasão de espécies florestais. A savana de fato pode ser tida como possuidora de um conjunto de espécies notavelmente resistentes aos efeitos de queimadas, inclusive podendo-se verificar interessantes aspectos de relações ecológicas destas condicionadas ao fogo (COUTINHO, 1979, 1977, 1980; HADDAD e VALIO, 1993).

No caso do Parque, o fogo certamente pode ser um fator restritivo ao estabelecimento de espécies alóctones, porém não na zona de ecótono, onde o fogo é impedido de penetrar. Esta barreira natural pode fazer com que, uma vez estabelecida, a floresta venha a ceder espaço somente mediante interferência antrópica.

Já no campo cerrado, o fogo pode restringir o desenvolvimento de várias espécies florestais que porventura consigam aí se estabelecer. As espécies da savana estão mais aptas à sobrevivência nesta situação por possuírem melhores condições de resistir a ação danosa de queimadas ou mesmo a uma seca mais prolongada (RAWITSCHER *et al.*, 1943; RIZZINI, 1971).

A distribuição predominante dos campos cerrados sobre Latossolo Vermelho-Escuro já indica que o pedoambiente é mais restritivo em termos de disponibilidade de água que as áreas adjacentes que recebem a água drenada das porções mais elevadas do Parque.

De qualquer forma, a seca não pode ser considerada como um fator determinante neste caso, pois a caracterização climática indica uma boa distribuição de chuvas, o que certamente não impede a ocorrência de secas mais prolongadas.

O tapete graminóide que recobre de maneira quase contínua o solo no campo cerrado é talvez outro fator restritivo à instalação de algumas espécies. No cerrado *sensu stricto* o tapete graminóide é menos representativo. Há uma série de outras espécies que ocupam o estrato herbáceo, modificando-o e tornando-o mais heterogêneo.

O campo cerrado perde seu estrato herbáceo graminóide somente sob situações extremas, como uma queimada, ainda assim, periodicamente. Verificou-se que poucas semanas após a passagem do fogo houve uma regeneração intensa seguida de floração de indivíduos de espécies herbáceas e sub-lenhosas que passam a dominar visualmente o estrato. Isto pode estar relacionado à menor competitividade oferecida pelas gramíneas neste estágio.

Neste particular, cabe citar um interessante detalhe: vários indivíduos arbóreos e subarbustivos, não se sabe ao certo porque, mas apresentaram um comportamento peculiar formando adensamentos bastante homogêneos de indivíduos jovens oriundos aparentemente de sementes. Sob uma observação mais acurada, concluiu-se que na verdade tratavam-se de rebrotas oriundas de sistemas caulinares subterrâneos que se distribuíam paralelamente à superfície do solo em pouca profundidade. Tal fenômeno é também atribuído muitas vezes às raízes gemíferas e comumente observado nas plantas de savana (MORRETES, inf. pessoais).

Com a recuperação das gramíneas, estas voltam a dominar o estrato herbáceo e as rebrotas vegetativas bem como as espécies herbáceas e sub-arbustivas perdem suas posições de dominância, talvez em parte suplantadas pelas gramíneas. Ou seja, a competição neste ambiente é aparentemente mais favorável às gramíneas e talvez isto ocasione dificuldades ainda maiores para as plantas oriundas da floresta. Muito embora tal afirmação seja somente uma postulação, é digna de ser considerada.

É indispensável considerar o fator geadas como um sério impedimento ao estabelecimento de indivíduos jovens. Neste particular, o campo cerrado é mais vulnerável por ser uma fisionomia que oferece pouca cobertura ao estrato herbáceo. As geadas são capazes de provocar danos severos à vegetação já estabelecida, quanto mais aos indivíduos jovens. Além disto, esta fisionomia encontra-se sob ação de um microclima completamente diferente, o que dificulta a instalação de indivíduos que porventura não estejam devidamente adaptados a tais condições. Além disto, as geadas, ocorrendo no período de seca, fazem com que a vegetação seca esteja mais propensa à queima.

O modelo de distribuição da savana em relação à floresta apresentado por COLE (1986), coincide com o observado no Parque, onde o embasamento rochoso empresta ao relevo formas típicas das chapadas do Brasil Central. Assim como a descrição de COLE (op. cit.), as savanas distribuem-se até os terços médios de encosta. Com a proximidade de áreas de maior declive, os solos bem drenados ocupados pela savana são substituídos pelos solos hidromórficos que barram o avanço das savanas e antecedem as florestas de galeria, encontradas principalmente em área de relevo escarpado, onde estão os cursos de água. A autora relatou que a melhoria nas condições de fertilidade do solo, provocada pelo seu constante rejusvenescimento e a proximidade do lençol freático, dentre outros fatores, são capazes de propiciar o avanço da floresta nestas áreas de terreno mais dissecado. EITEN (1992) aparentemente concordou com este modelo.

COLE (1986) ainda descreveu um padrão de distribuição das categorias fisionômicas de savana semelhante ao verificado no Parque. Citou que o centro das chapadas é geralmente ocupado por campos limpos passando a campos sujos e campos cerrados em sua periferia.

FURLEY *et al.* (1978) demonstraram a distribuição dos tipos de vegetação em uma área de savana estudada no Mato Grosso. As categorias fisionômicas mais abertas da savana distribuem-se nos solos bem drenados e profundos, que circundam a base de uma elevação recoberta por solos mais férteis, porém de menor profundidade, e que são ocupados por floresta decídua. Intermediando a savana e a floresta encontra-se o cerrado. Este padrão demonstra que talvez para cada área de ocorrência da savana, diversos fatores podem estar envolvidos com os padrões de distribuição da vegetação.

Para OLIVEIRA Fº *et al.* (1989), parece razoável compreender os gradientes internos observados em um cerrado de interflúvio, em que as características pedológicas são homogêneas, como um possível reflexo da variação da profundidade do nível do lençol freático em função de um gradiente topográfico.

Considerando que os solos não explicam a distribuição das categorias fisionômicas de vegetação, seria importante estudar mais detalhadamente a geomorfologia da área, relacionando-a como condicionante do fator água. A distribuição da vegetação savânica mais densa, no caso o cerrado *sensu stricto*, está nas áreas em que possivelmente o nível do lençol se encontra em menor profundidade; é desejável que esta hipótese seja observada e esta possibilidade investigada. Já a ocorrência da floresta talvez possua relação também com este

fator, porém de uma forma diferente, a qual não é passível de explicação com os dados disponíveis. A postulação é a de que a rocha subjacente seja de permeabilidade menor e que desta forma um certo conteúdo hídrico seja mantido. A distribuição das classes de solos na topossequência 3 indica que talvez haja maior proximidade do lençol freático. Estas hipóteses necessitariam e mereceriam averiguações mais acuradas para que pudessem ser comprovadas.

6 CONCLUSÕES

- O campo cerrado e o cerrado *sensu stricto* foram considerados como um grupo de fisionomia e composição florística similar e por isto incluídos em um grupo savânico (no sentido dado à savana por VELOSO *et al.* (1991), e a floresta que caracteriza a zona de ecótono, como entidade fisionômica à parte, denominada grupo florestal.
- Verificou-se um aumento gradativo da densidade absoluta a partir do campo cerrado (850 ind./ha), para pouco mais de 1.370 ind./ha no cerrado *sensu stricto*, chegando a 3.147 ind./ha na zona de ecótono. A área basal, que no primeiro tipo fisionômico situou-se em 5,65 m²/ha, dobrou no cerrado *sensu stricto* alcançando 12,37 m²/ha, chegando a 40,55 m²/ha na zona de ecótono. O diâmetro médio dos indivíduos no campo cerrado foi de 8,44 cm, no cerrado *sensu stricto* 9,49 cm e na zona de ecótono 10,94 cm. A altura média dos indivíduos no campo cerrado foi de 2 m, no cerrado *sensu stricto* pouco menos que 3 m e na zona de ecótono aproximadamente 7 m.
- A densidade observada para o cerrado *sensu stricto* no Parque enquadra-se na faixa de variação deste parâmetro verificada em literatura. No campo cerrado, entretanto, a densidade situa-se muito abaixo desta faixa.
- A dominância absoluta total no cerrado *sensu stricto* situou-se abaixo do revelado por outros estudos. A dominância absoluta total calculada para o campo cerrado, igualmente, encontrou-se abaixo do estimado na literatura consultada.
- Foram encontradas 18 espécies no campo cerrado e 33 no cerrado *sensu stricto*, podendo-se assim considerar este cerrado como pobre em representatividade da flora lenhosa. Na zona de ecótono foram levantadas 53 espécies, sendo o número total de espécies nas três categorias fisionômicas igual a 68. Ressalta-se entretanto que, como o levantamento fitossociológico têm por objetivo pesquisar somente a flora lenhosa, todo o componente

herbáceo é desprezado. Portanto, a riqueza florística do Parque, conforme já indicam os dados do levantamento parcial da flora do estrato herbáceo, deve ser muito maior.

- O índice de Margalef foi maior para o cerrado *sensu stricto* (5,07) em relação ao campo cerrado (2,07), porém, superado pelo verificado na zona de ecótono (7,24), o que comprova que há um aumento gradativo da riqueza florística das formas mais abertas para as mais densas.
- No campo cerrado, as cinco espécies mais importantes foram *Stryphnodendron barbadetimam*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Couepia grandiflora*, *Annona crassiflora* e *Acosmium subelegans*. No cerrado *sensu stricto*, basicamente foram as mesmas espécies que assumiram posições de importância. Em ordem descendente, foram *B. coccolobifolia*, *Anadenanthera falcata*, *C. grandiflora*, *S. barbadetimam* e *A. subelegans*.
- No campo cerrado, as 5 espécies mais importantes somaram aproximadamente 78% do Percentual de Importância (PI), 87% da Densidade Relativa (DR) e 84% da Dominância Relativa (DoR). No cerrado *sensu stricto*, as cinco espécies citadas somaram um Percentual de Importância de 50%, 59% de Densidade Relativa (DR) e 53% de Dominância Relativa (DoR). Estes números demonstraram a concentração da importância em um pequeno número de espécies, principalmente no campo cerrado.
- A distribuição relativa dos parâmetros fitossociológicos foi mais equilibrada no cerrado *sensu stricto*, resultando que o peso das espécies mais importantes, ou seja, a importância relativa de cada uma, foi menor em relação ao campo cerrado. Devido em parte a isto, e principalmente pela sua maior riqueza florística, o cerrado *sensu stricto* apresentou maior valor para o índice de Shannon (2,788 contra 1,901 do campo cerrado). Esta distribuição equitativa foi exibida de maneira muito clara pela equabilidade, mais elevada do cerrado *sensu stricto* (0.797 contra 0.658 do campo cerrado).
- Na zona de ecótono, as cinco espécies mais importantes foram *Myrcia breviramis*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Copaifera langsdorfii* e *Ocotea corymbosa*. Estas espécies somaram 40% do Percentual de Importância (PI), 44% da Densidade Relativa (DR) e 54% de Dominância Relativa (DoR).
- Apesar da maior diversidade e riqueza florística da zona de ecótono (índice de Margalef = 7,24; índice de Shannon = 3,136), a equabilidade igualou-se em relação ao cerrado *sensu stricto* (0,797 para o cerrado *sensu stricto* e 0,790 para a zona de ecótono).

- Houve uma tendência para que no campo cerrado e no cerrado *sensu stricto* as espécies mais importantes tivessem destaque em função de sua densidade, ao passo que, na zona ecotonal, a importância tenha sido influenciada mais fortemente pela dominância.
- No cerrado *sensu stricto* houveram pelo menos oito espécies que pode-se declarar como espécies acessórias (RIZZINI, 1963), reduzindo a flora característica da savana nesta fisionomia para 25 espécies.
- Somente 7 espécies foram comuns às três fisionomias: *Stryphnodendron barbadetimam*, *Couepia grandiflora*, *Anadenanthera falcata*, *Dalbergia violacea*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea* e *Machaerium acutifolium* var. *enneandrum*. As duas primeiras (que somaram 45,4% do PI no campo cerrado) tenderam a decrescer em PI do campo cerrado para o ecótono. Dentre as demais, houveram espécies que aumentaram sua importância do campo cerrado para o cerrado *sensu stricto* (*Anadenanthera falcata*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea* e *Machaerium acutifolium* var. *enneandrum*) ou mantiveram-se estáveis (*Dalbergia violacea*); contudo todas perderam importância na zona de ecótono.
- No Parque, as 18 espécies encontradas no campo cerrado foram também observadas em maior ou menor grau de importância no cerrado *sensu stricto*; o contrário porém não foi verificado. Desta característica, encontrada somente no grupo savânico, resultou que os índices de similaridade de Jaccard e de Sorensen entre as duas fisionomias equivaleram a 0,55 e 0,71, respectivamente.
- Houve uma tendência geral para que todas as espécies mais importantes no campo cerrado tivessem menor destaque no cerrado *sensu stricto* e que as espécies menos importantes, por sua vez, ganhassem maior peso quando encontradas no cerrado *sensu stricto*.
- No campo cerrado uma série de condições de ordem pedológica e microclimática devem comprometer o estabelecimento de algumas espécies. Aí, o predomínio de poucas espécies pode ser visto sob esta ótica, no sentido de que poucas foram capazes de se estabelecer e terem absoluto sucesso, como é o caso de *Stryphnodendron barbadetimam*.
- Quinze espécies ocorreram no cerrado *sensu stricto*, porém não no campo cerrado. *Lafoensia densiflora*, *Diospyros hispida*, *Roupala montana* e *Caryocar brasiliense* foram, conforme os resultados do levantamento, exclusivas do cerrado *sensu stricto*.
- Estas 15 espécies citadas para o cerrado *sensu stricto*, somaram 22 % do percentual de importância, 21% da densidade relativa e 22 % da dominância relativa. Neste grupo, coube

destaque para *Cinnamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii*, *Myrsine umbellata*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Miconia sellowiana*, *Qualea cordata*, *Casearia sylvestris* e *Didymopanax vinosum*, as quais estenderam-se até a zona de ecótono (ZE). Salvo *Q. cordata* e *D. vinosum*, as demais espécies não puderam ser consideradas como espécies morfológicamente típicas da savana (RIZZINI, 1963).

- *Cinamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii*, *Myrsine umbellata*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata*, *Miconia sellowiana*, *Qualea cordata*, *Casearia sylvestris* e *Didymopanax vinosum* tenderam a sofrer acréscimos em densidade absoluta e importância do cerrado *sensu stricto* para a zona de ecótono.
- Foi especialmente notável a elevada importância que *Cinamomum sellowianum*, *Copaifera langsdorfii*, *Myrsine umbellata*, *Vochysia tucanorum*, *Pera obovata* apresentaram na zona de ecótono (ZE). Contrariamente às suas posições no cerrado *sensu stricto*, onde somaram 4,5 % do percentual de importância (PI), na formação florestal a somatória do percentual de importância subiu para 34%. Em se tratando de densidade relativa, estas responderam, na primeira unidade fisionômica, por aproximadamente 3% e na segunda, por 33,8%. Sua importância foi elevada não somente por sua densidade relativa muito superior, mas também pela dominância, conforme a somatória dos valores de dominância relativa indicaram, elevando-se de 5,32% para 44,77% no cerrado *sensu stricto* e zona ecotonal, respectivamente.
- Necessário ressaltar que *Copaifera langsdorfii*, *Vochysia tucanorum*, *Cinnamomum sellowianum* e *Pera glabrata* ocorreram preferencialmente acima da faixa de dossel, ou comumente incorporaram-se a esta faixa e foram árvores de grande porte, exibindo este comportamento também no cerrado *sensu stricto*. Nesta unidade fisionômica, encontravam-se associadas em geral às áreas de vegetação mais densa, não sendo observadas no campo cerrado. Ao mesmo tempo em que este comportamento indicou uma certa plasticidade destas espécies em relação à sua ocorrência, também foi um sério indício de que têm preferência pelo ambiente florestal. Aparentemente, seu desenvolvimento não foi totalmente inviável nas áreas mais densas de cerrado *sensu stricto*, onde não foram representativas numericamente, mas apresentaram boa dominância média.
- Dentre as 18 espécies compartilhadas pelo cerrado *sensu stricto* e pela área de tensão ecológica, 10 constituíram-se em árvores ou arbustos característicos da savana e logo não

corresponderam morfologicamente aos padrões da fisionomia florestal. Estas 10 espécies somaram, na floresta ecotonal, 8,3 % do percentual de importância, e 15 % da densidade relativa, o que, para um conjunto de espécies que representou aproximadamente 19% do total de espécies desta categoria fisionômica, pode ser considerado pouco.

- As 35 espécies exclusivas da área de tensão ecológica somaram cerca de 54% do percentual de importância, 57 % da densidade relativa e 47 % da dominância relativa na unidade fisionômica em questão. Este conjunto incorporou um pequeno número de espécies muito importantes, sendo a maior parte pouco expressiva para o conjunto analisado.
- Curiosamente, só os trabalhos realizados em cerradões situados em São Paulo contiveram em suas listas de espécies mais importantes, algumas comuns à zona de ecótono de Jaguariaíva. Nos cerradões analisados no Centro-Oeste brasileiro ou na porção setentrional da região Sudeste, a maior parte do componente florístico mais importante sequer chegou a ser registrada no ecótono de Jaguariaíva.
- O termo ECÓTONO foi aqui empregado para denominar a floresta presente no Parque Estadual do Cerrado. Esta, aliás, constituiu-se no mais forte argumento em favor da idéia de que o Parque Estadual do Cerrado é uma área de forte tensão ecológica.
- Vochysiaceae, família com representantes que assumem posições de importância nas savanas do Norte e Centro-Oeste brasileiro, não foi bem representada no Parque. Apesar de *Vochysia tucanorum* ter possuído grande importância fitossociológica na zona de ecótono, *Qualea cordata* e *Q. grandiflora* foram representadas por poucos indivíduos no grupo savânico, a ponto da última sequer ser amostrada, apesar de constar na lista de espécies coletadas no Parque. Outra espécie típica dos cerrados e ausente no Parque é *Curatella americana* (Dilleniaceae). Estas famílias aparentemente cedem espaço para outras, em especial as Leguminosas (Caesalpiniaceae, Fabaceae e Mimosaceae).
- Os fatores ambientais que interferem na definição fisionômica da savana no caso específico do Parque Estadual do Cerrado, não foram prontamente identificáveis e tampouco de fácil interpretação. A situação mais evidente e que de imediato pode ser atribuída à saturação hídrica do solo, foi a ocorrência de campos higrófilos e hidrófilos associados a solos hidromórficos nos terços inferiores de encosta.
- Além disto, pelos dados das análises granulométricas e químicas, foi impossível relacionar qualquer característica dos solos à variação fisionômica da savana ou até mesmo que

pudesse justificar a presença de uma formação florestal (zona de ecótono). Houve uma tendência no entanto, de que os solos sob o ecótono fossem mais ricos em carbono; porém, acredita-se que isto seja decorrente da própria instalação de uma vegetação mais densa em relação às demais. Outra tendência observada com relação às características químicas dos solos foi o aumento dos teores de alumínio do topo mais plano para as áreas de maior declividade do terço inferior de encosta, muito embora isto não tenha ocorrido em subsuperfície. Isto provavelmente deveu-se à lixiviação mais intensa dos solos situados nestas posições. Observou-se também a presença de solos com maiores teores de argila nos terços superiores de encosta. Nenhuma destas características coincidiu com a distribuição das unidades fisionômicas de vegetação.

- Ficou aparente que modelos que busquem relacionar os solos à ocorrência e distribuição das formas fisionômicas de vegetação no Parque Estadual do Cerrado, ao contrário do que poder-se-ia esperar, possivelmente não apontarão evidências conclusivas.
- A luz destas questões e considerando que os solos não explicaram a distribuição das categorias fisionômicas de vegetação, seria importante estudar mais detidamente a geomorfologia da área, relacionando-a como condicionante do fator água.
- A localização geográfica, próxima ao paralelo 24° S, faz com que estas áreas de savanas tenham uma distribuição desgarrada e onde as características impostas pelo ambiente sejam completamente diferentes daquelas verificadas na sua área central de distribuição.
- A área do Parque Estadual do Cerrado pode ser vista como uma Área de Tensão Ecológica, no sentido de que é um contato direto entre a savana e uma floresta típica dotada de uma composição florística própria e de certa forma relacionada com a Floresta Ombrófila Mista e com a Floresta Estacional Semidecídua.
- O fogo certamente é fator restritivo ao desenvolvimento de várias espécies florestais que porventura consigam se estabelecer no campo cerrado. As espécies da savana estão mais aptas à sobrevivência nesta situação por possuírem melhores condições de resistir a ação danosa de queimadas ou mesmo a uma seca mais prolongada.
- Todos estes fatores associados, talvez expliquem os índices fitossociológicos do campo cerrado, que indicaram a concentração da importância em poucas espécies e menor riqueza florística. Dentro desta concepção, o cerrado *sensu stricto* pode ser considerado como ambiente mais favorável ao desenvolvimento e sucesso de algumas espécies, sejam elas

savânicas ou florestais, pouco freqüentes ou simplesmente ausentes no campo cerrado. Determinadas condições devem diferir grandemente daquelas predominantes no campo cerrado, de tal forma que estas favoreçam o estabelecimento de espécies florestais que podem contribuir em um processo paulatino de sucessão vegetal.

- Isto é o que aparentemente ocorre, especialmente nas áreas mais densas de cerrado *sensu stricto*. O ecótono talvez, já seja registrado no próprio cerrado *sensu stricto*, porém a mais clara evidência é a floresta até agora referida como floresta de ecótono, zona de ecótono ou simplesmente ecótono. Nesta situação florestal, as espécies mais importantes serão aquelas que supostamente têm maior sucesso em seu estabelecimento. Se seu sucesso é também decorrente de sua plasticidade, é compreensível que muitas destas possam ocorrer na savana, o que de fato acontece.

ANEXOS

ANEXO 1 - Reportagem fotográfica



FIGURA 1 - Vista geral do campo cerrado em área de relevo plano no Parque Estadual do Cerrado. Evidencia-se a passagem do fogo pelo estrato herbáceo em regeneração



FIGURA 2 - Área de campo sujo gradando para campo cerrado. Ao fundo, observa-se em área vizinha ao Parque, no terço inferior da encosta, o nítido limite imposto pela hidromorfia dos solos ao avanço da vegetação arbórea. A parte mais escura nas porções mais altas do terreno foram queimadas, porém são ocupadas por vegetação de savana alterada.



FIGURA 3 - Aspecto da vegetação do campo cerrado gradando para o cerrado *sensu stricto*. Destaca-se em primeiro plano *Couepia grandiflora*, com marcas evidentes da passagem do fogo.



FIGURA 4 - Aspecto de *Dalbergia violacea*, evidenciando a xeromorfia típica da vegetação do Parque.



FIGURA 6 - Ilustração da dominância temporária de *Pradosia brevipes* no estrato herbáceo do campo cerrado, cerca de um mês após queimada.



FIGURA 5 - Vista do interior da zona de ecótono. Nota-se alta densidade de indivíduos lenhosos e ausência de características xeromorfas.

**ANEXO 2 - Perfis esquemáticos de vegetação
das três unidades fitofisionômicas
analisadas**

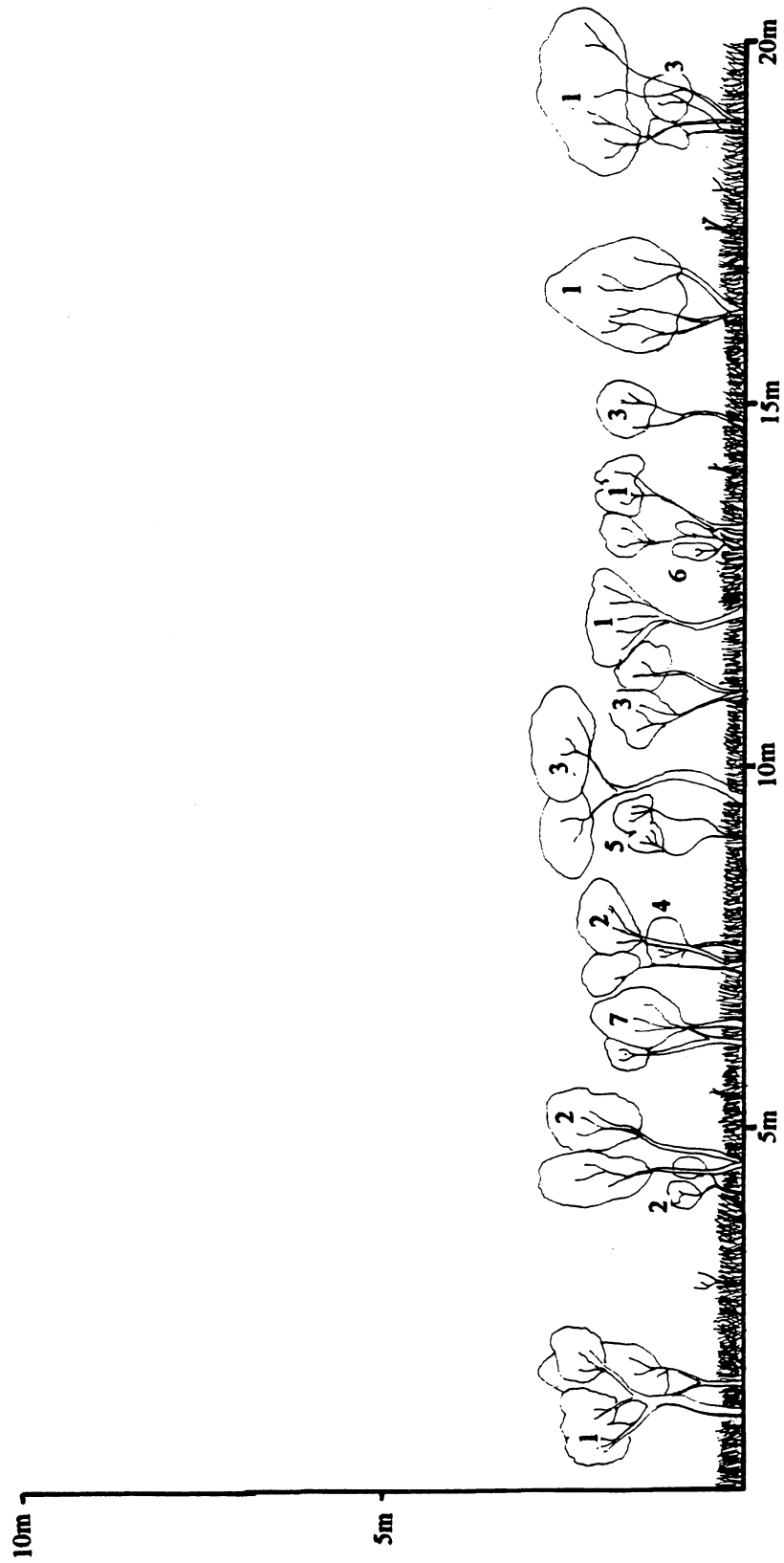


FIGURA 7 - Perfil esquemático representativo da vegetação do campo cerrado. 1- *Stryphnodendron barbadetimam*; 2- *Byrsonima coccolobifolia*; 3- *Couepia grandiflora*; 4- *Ammonia crassiflora*; 5- *Acosmium subelegans*; 6- *Anadenanthera falcata*; 7- *Myrsine guianensis*.

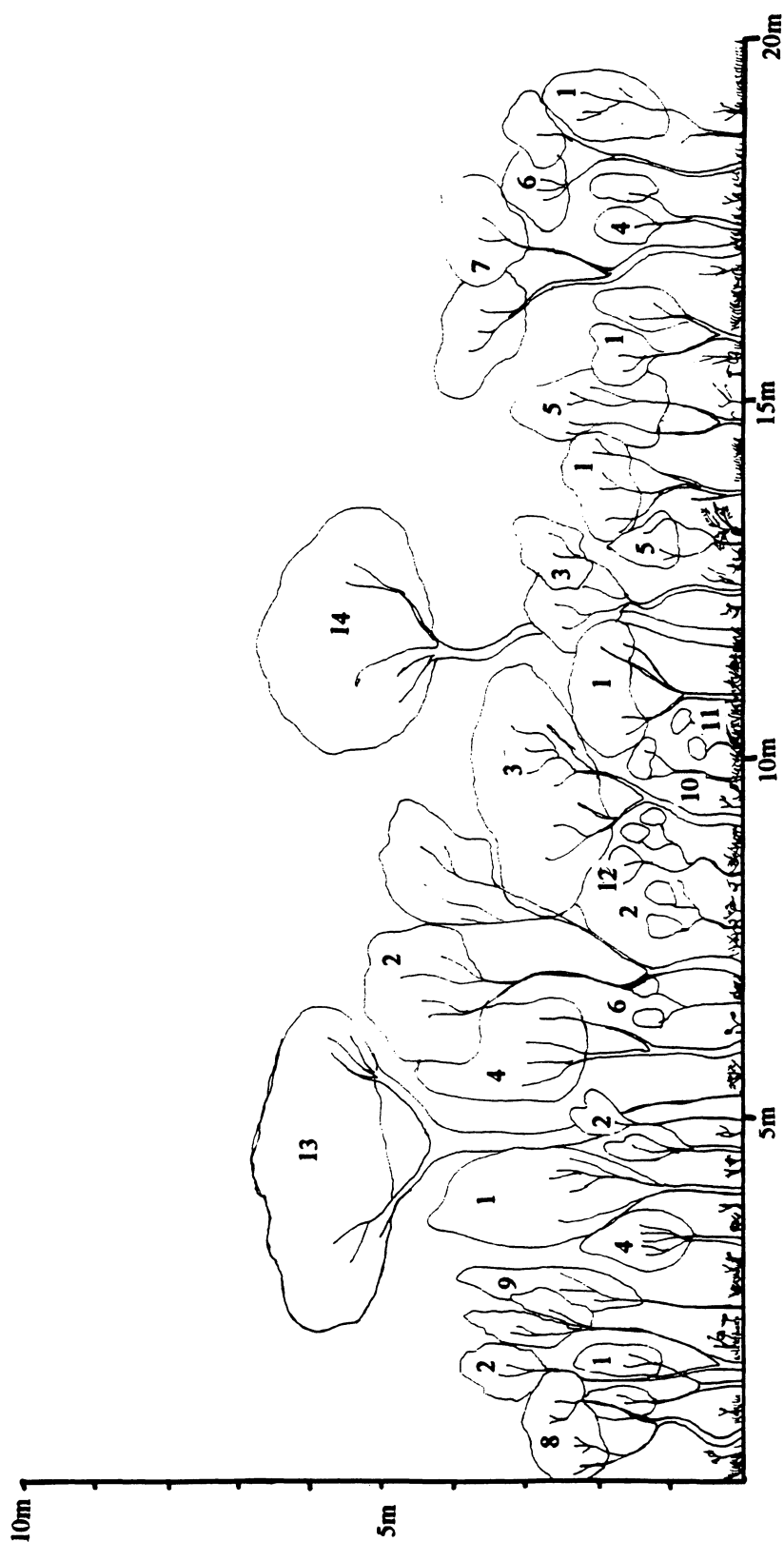


FIGURA 8 - Perfil esquemático representativo da vegetação do cerrado *sensu stricto*. 1- *Byrsonima coccolobifolia*; 2- *Anadenanthera falcata*; 3- *Couepia grandiflora*; 4- *Stryphnodendron barbadetima*; 5- *Acosmium subelegans*; 6- *Lafoensia densiflora*; 7 - *Ouratea spectabilis*; 8- *Diospyros hispida*; 9- *Miconia sellowiana*; 10- *Myrsine guianensis*; 11- *Caryocar brasiliense*; 12- Myrtaceae 1; 13- *Austroplencia populnea*; 14 - *Dalbergia violacea*.

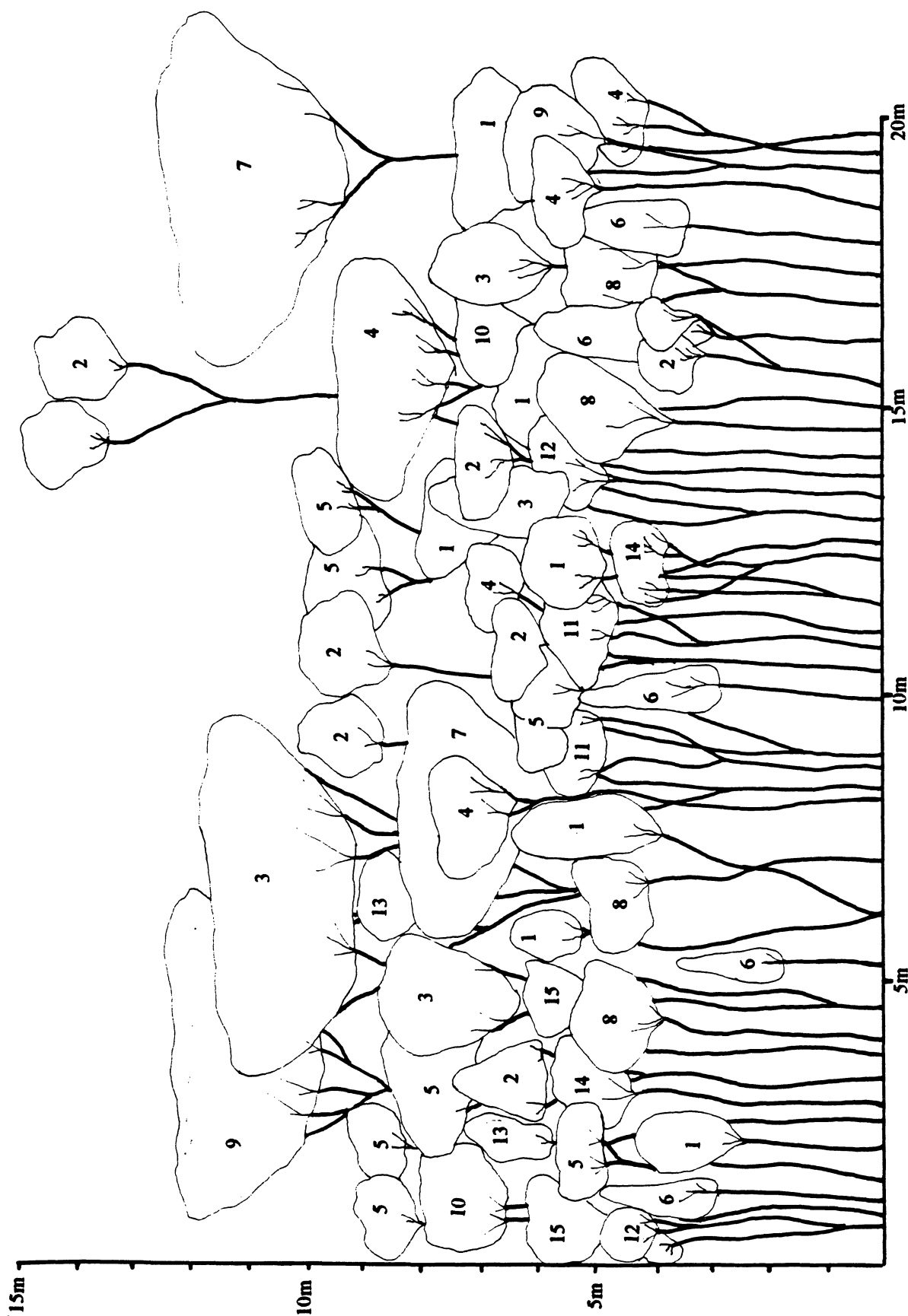


FIGURA 9 - Perfil esquemático representativo da vegetação da zona de ecótono. 1- *Myrcia breviramis*; 2- *Vochysia tucanorum*; 3- *Pera obovata*; 4- *Copaifera langsdorffii*; 5- *Ocotea corymbosa*; 6- *Myrsine umbellata*; 7- *Guatteria australis*; 8- *Myrcia arboreescens*; 9- *Cinnamomum sellowianum*; 10- *Laplacea fruticosa*; 11- *Myrcia rostrata*; 12- *Maytenus robusta*; 13- *Daphnopsis* sp.; 14- *Myrcia multiflora*; 15- *Siphoneugenia widgreniana*.

ANEXO 3 - Lista das espécies coletadas no Parque Estadual do Cerrado, com respectivos números de tombo em herbário, hábito do indivíduo coletado, data e ambiente de coleta.

Listagem de espécies identificadas no Parque Estadual do Cerrado. (CC = Campo cerrado; CS = Cerrado *sensu stricto*; ZE = Zona de ecótono; FC = Floresta ciliar; AF = Solos Litólicos e Afloramentos de Rocha; NC = Não considerado; ERV = ervas; SFR= sufrutice; FRT = frutice; ARV = árvore com altura superior a 3 m; LIA = liana; EPI = epífita; REP = erva reptante)

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ambiente de coleta	Data de coleta	Hábito	Nº UPCB
Amaranthaceae	<i>Gomphrena macrocephala</i>	NC	30/12/92	ERV	23065
	<i>Gomphrena paranaensis</i>	CC	05/11/94	ERV	24523
	<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	CC	15/10/94	ERV	24503
	<i>Pfaffia jubata</i>	CC	05/11/94	ERV	24504
	<i>Pfaffia tuberosa</i>	CS	05/11/94	ERV	24502
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i>	CC	21/10/95	SFR	25682
	<i>Schinus lentiscifolius</i>	CC	15/10/94	SFR	23865
	<i>Tapirira guianensis</i>	ZE	28/05/95	ARV	25777
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	ZE	28/05/95	ARV	25773
	<i>Annona crassiflora</i>	NC	27/10/93	ARV	22821
	<i>Annona dioica</i>	CC	15/10/94	SFR	23870
	<i>Duguetia furfuracea</i>	CC	10/01/95	SFR	23843
	<i>Duguetia lanceolata</i>	ZE	06/08/94	ARV	25782
Apocynaceae	<i>Guatteria australis</i>	ZE	18/04/95	ARV	25684
	<i>Macrosiphonia virescens</i>	CC	09/10/94	ERV	24519
	<i>Mandevilla coccinea</i>	CC	05/11/94	ERV	24524
	<i>Mandevilla illustris</i>	CC	05/11/94	ERV	24525
	<i>Mandevilla velutina</i> var. <i>angustifolia</i>	CC	05/11/94	ERV	24527
Aquifoliaceae	<i>Mandevilla velutina</i> var. <i>velutina</i>	CC	05/11/94	ERV	24526
	<i>Ilex theezans</i>	ZE	-	ARV	*1
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i>	NC	19/06/93	FRT	23703
Asteraceae	<i>Calea monocephala</i>	CC	10/01/95	SFR	23859
	<i>Eremanthus sphaerocephalus</i>	CC	22/07/92	SFR	22976
	<i>Piptocarpha regnellii</i>	ZE	05/08/94	ARV	23874
	<i>Piptocarpha tomentosa</i>	ZE	06/08/94	ARV	23848
	<i>Vernonia grandiflora</i>	CC	05/11/94	ERV	24522
Bignoniaceae	<i>Vernonia megapotamica</i>	CC	10/01/95	ERV	25703
	<i>Anemopaegma arvense</i>	CC	15/10/94	ERV	23871
	<i>Jacaranda micrantha</i>	ZE	28/09/94	ARV	24549
	<i>Tabebuia ochracea</i> subsp. <i>ochracea</i>	CS	21/10/95	ARV	25681
	<i>Zeyhera montana</i>	CC	10/01/95	SFR	23841
Bromeliaceae	<i>Aechmea distichanta</i>	ZE	-	SFR	*1
	<i>Tillandsia mallemonitii</i>	CS	15/10/94	EPI	24537
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia holophylla</i>	CC	13/12/94	SFR	23876
	<i>Chamaecrista cathartica</i>	CC	05/11/94	SFR	24510
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	ZE	13/12/94	ARV	23847
	<i>Senna rugosa</i>	NC	22/11/90	SFR	25686
Campanulaceae	<i>Lobelia camporum</i>	CC	05/11/94	ERV	23866
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	CC	15/10/94	FRT	23704
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i>	NC	05/10/94	ARV	23705
	<i>Maytenus robusta</i>	ZE	12/07/94	ARV	24548
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i>	NC	27/10/93	ARV	22510
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	ZE	10/01/95	ARV	25685
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i>	CS	10/01/95	ARV	23853
	<i>Kielmeyera variabilis</i>	CC	13/12/94	SFR	23872
Commelinaceae	<i>Commelina robusta</i>	CS	10/01/95	ERV	23842
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericea</i>	CC	05/11/94	ERV	24532
	<i>Ipomoea delphinioides</i>	CC	05/11/94	REP	24531

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ambiente de coleta	Data de coleta	Hábito	Nº UPCB
Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i>	ZE	27/05/95	ERV	24509
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i>	CS	14/11/92	ARV	22524
Ericaceae	<i>Leucothoe pulchella</i>	AF	28/09/94	SFR	23867
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	ZE	03/09/94	ARV	25680
	<i>Erythroxylum suberosum</i>	CC	28/04/94	FRT	25677
	<i>Erythroxylum campestre</i>	CC	13/12/94	FRT	25672
	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	FC	13/12/94	FRT	25678
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	ZE	05/08/94	ARV	25776
	<i>Croton floribundus</i>	ZE	06/08/94	ARV	25772
	<i>Croton antisiphiliticus</i>	CC	29/09/94	ERV	24511
	<i>Julocroton humilis</i>	CC	15/10/94	ERV	24521
	<i>Pera obovata</i>	ZE	14/04/94	ARV	23706
Fabaceae	<i>Acosmium subelegans</i>	CS	05/11/94	ARV	23878
	<i>Andira humilis</i>	CC	28/05/95	SFR	25770
	<i>Clitoria cf. guyanensis</i>	NC	15/10/94	ERV	25690
	<i>Clitoria rufescens</i>	CC	05/11/94	ERV	25693
	<i>Dalbergia violacea</i>	CS	13/12/94	ARV	23855
	<i>Galactia sp.</i>	CC	05/11/94	ERV	25775
	<i>Lupinus guaraniticus</i>	NC	15/10/94	ERV	25689
	<i>Machaerium acutifolium</i> var. <i>enneandrum</i>	CC	13/12/94	ARV	23858
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	CS	21/10/95	FRT	25683
Iridaceae	<i>Trimezia juncifolia</i>	CC	15/10/94	ERV	24515
Lamiaceae	<i>Hyptis caespitosa</i>	CS	05/11/94	ERV	24539
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	ZE	10/01/95	ARV	23846
	<i>Ocotea corymbosa</i>	ZE	29/09/94	ARV	24516
	<i>Persea alba</i>	ZE	06/08/94	ARV	25771
	<i>Persea venosa</i>	ZE	12/07/94	ARV	25783
Lythraceae	<i>Lafoensia densiflora</i>	CC	18/04/95	ARV	25769
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	CC	05/11/94	ARV	23851
	<i>Byrsonima intermedia</i>	CC	05/11/94	SFR	23849
Malvaceae	<i>Peltae edouardii</i>	CC	05/11/94	SFR	24538
	<i>Sida macrodon</i>	CC	10/01/95	SFR	24544
Melastomataceae	<i>Lavoisieria pulchella</i>	CH	05/11/94	SFR	24530
	<i>Leandra lacunosa</i>	ZE	10/13/94	FRT	25702
	<i>Leandra scabra</i>	ZE	27/05/95	FRT	25700
	<i>Miconia sellowiana</i>	CS	31/05/94	ARV	23713
	<i>Pterolepis repanda</i>	CC	28/05/95	ERV	25687
	<i>Trembleya parviflora</i>	FC	03/06/95	FRT	25694
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i>	CC	05/11/94	ERV	25701
Mimosaceae	<i>Anadenanthera falcata</i>	CS	28/05/95	ARV	24517
	<i>Mimosa cf. microcarpa</i>	FC	11/06/93	SFR	25706
	<i>Mimosa cf. rudis</i>	CC	10/01/95	SFR	25696
	<i>Stryphnodendron barbadetimam</i>	NC	28/09/92	ARV	23082 ^{*2}
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	CS/ZE	13/12/94	ARV	24529
	<i>Myrsine ferruginea.</i>	ZE	22/07/94	ARV	23875
	<i>Myrsine guianensis</i>	CC	28/05/95	FRT	25785
	<i>Myrsine lancifolia</i>	ZE	20/07/94	ARV	25786

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ambiente de coleta	Data de coleta	Hábito	Nº UPCB
Myrtaceae	<i>Calythranthes concina</i>	ZE	05/08/94	ARV	25778
	<i>Eugenia bimarginata</i>	CC	28/05/95	SFR	25699
	<i>Myrcia arborescens</i>	ZE	14/07/94	ARV	25787
	<i>Myrcia breviramis</i>	ZE	05/08/94	ARV	25789
	<i>Myrcia venulosa</i>	ZE	27/05/95	ARV	24512
	<i>Myrcia multiflora</i>	ZE	13/12/94	ARV	23845
	<i>Myrcia obtecta</i>	ZE	06/08/94	ARV	25779
	<i>Myrcia rostrata</i>	ZE	13/12/94	ARV	23844
	<i>Myrtaceae 01</i>	CS	-	FRT	*3
	<i>Myrtaceae 02</i>	CS	-	FRT	*3
	<i>Psidium australe</i>	CC	05/11/94	SFR	24528
	<i>Psidium cinereum</i>	CC	10/01/95	SFR	23854
	<i>Siphoneugenia widgreniana</i>	ZE	28/05/95	ARV	24514
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	ZE	12/07/94	ARV	25781
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	NC	28/09/92	ARV	23087
Orchidaceae	<i>Epidendrum ellipticum</i>	AF	22/07/92	ERV	23861
	<i>Epistephium laxiflorum</i>	CC	27/05/95	SFR	24520
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i>	CS	05/11/94	ERV	24545
Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i>	CC	29/06/94	ERV	23864
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	CS	28/05/95	SFR	25790
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerospermae</i> var.				
	<i>pubescens</i>	CS	15/10/94	FRT	23869
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	ZE	14/07/94	ARV	23863
	<i>Prunus sellowii</i>	CS	13/12/94	ARV	23862
Rubiaceae	<i>Borreria poaya</i>	CC	05/11/94	ERV	24503
	<i>Borreria suaveolens</i>	CS	05/11/94	ERV	24506
	<i>Borreria verbenoides</i>	CC	10/01/95	ERV	23860
	<i>Coutarea hexandra</i>	ZE	06/08/94	ARV	25780
	<i>Declieuxia mucronulata</i>	CC	27/05/95	ERV	24513
	<i>Palicourea rigida</i>	CC	05/11/94	SFR	23850
	<i>Cupania vernalis</i>	ZE	28/05/95	ARV	24533
	<i>Serjania erecta</i>	NC	22/11/90	SFR	25705
Sapindaceae	<i>Serjania gracilis</i>	ZE	27/05/95	LIA	24540
	<i>Serjania reticulata</i>	CS	14/04/94	LIA	24541
Sapotaceae	<i>Pradosia brevipes</i>	CC	15/10/94	SFR	24550
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	CC	15/10/94	FRT	23868
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>	NC	22/07/92	ARV	23723
Symplocaceae	<i>Symplocos pubescens</i>	ZE	21/06/95	ARV	23877
	<i>Symplocos tenuifolia</i>	ZE	19/07/94	ARV	25784
	<i>Symplocos lanceolata</i>	NC	01/06/94	ARV	23044
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i>	ZE	27/05/95	ARV	24546
	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	ZE	28/05/95	ARV	25788
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i> sp.	ZE	19/07/94	ARV	25774
Verbenaceae	<i>Aegiphila paraguariensis</i>	NC	15/11/92	FRT	22512
	<i>Lippia lupulina</i>	CC	29/09/94	ERV	24508
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i>	CS	01/10/94	ARV	23873
	<i>Qualea grandiflora</i>	NC	19/06/93	ARV	23009
	<i>Vochysia tucanorum</i>	CS	13/12/94	ARV	23852

*1 - Material identificado a partir de coletas feitas na região.

*2 - Coleta realizada na região de Jaguariaíva.

*3 - Material não identificado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: FERRI, M.G. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: EDUSP. 1963. p. 117-124.
- _____. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: FERRI, M.G. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda./Ed. Universidade de São Paulo. 1971. p. 01-14.
- ABSY, M. L.; VAN der HAMMEM, J. Some palaeocological data from Rondonia, southern part of Amazon Basin. *Acta Amazonica*, n. 6, v. 3, p. 293-299, 1976.
- ACKERLY, D.D.; THOMAS, W.W.; FERREIRA, C.A.C.; PIRANI, J.R. The forest-cerrado transition zone in southern Amazonia: results of the 1985 projeto flora amazônica expedition to Mato Grosso. *Brittonia*, v. 41, n.2, p. 113-128, 1989.
- ADAMOLI, J. O pantanal e suas relações fitogeográficas com o cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32, 1981, TERESINA-PI. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 1982. p. 109-119.
- ALVIM, P. T.; ARAÚJO, W. A. El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en el centro-oeste del Brasil. *Turrialba*, v.2, n. 4, p. 153-160, 1952.
- ARENS, K. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras - USP*, n. 224, Botânica n. 15, p. 25-56, 1958a.
- _____. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras - USP*, n. 224, Botânica n. 15, p. 59-77, 1958b.
- _____. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. In: FERRI, M.G. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: EDUSP. 1963. p. 285-303.
- ASKEW, G.P.; MOFFAT, D.J.; MONTGOMERY, R.F.; SEARL, P.L. Soil and soil moisture as factors influencing the distribution of the vegetation formations of the Serra do Roncador, Mato Grosso. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda. 1971. p. 150-160.

- BARRADAS, M. M.; HANDRO, W. Algumas observações sobre a germinação da semente do barbatimão, *Stryphnodendron barbadetimam* (Vell.) Mart. (Leguminosae - Mimosoideae). *Boletim Botânica - Universidade de São Paulo*, n.2, p. 139-150, 1974.
- BEHLING, H. *A complete holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history*. no prelo.
- BIGARELLA, J. J. Problems in brazilian Devonian geology. *Boletim Paranaense de Geociências*, v. 2, p. 1-128, 1969.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R.; MARQUES Fº, P.L. Estruturas e testuras da Formação Furnas e sua significação paleogeográfica. *Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia* n. 18, p. 1-114, 1966.
- CAMARGO, A. P. Clima do cerrado. In: FERRI, M. G. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: EDUSP. 1963. p. 933-115.
- CASTRO, A.A.J.F. *Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro/São Paulo*. Campinas, 1987. 243 p. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- _____. *Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado*. Campinas, 1994. 520 p. Tese (Doutorado em Ciências - Ecologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- CAVASSAN, O. *Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa em um hectare de cerrado no Parque Ecológico de Bauri*. Campinas, 1990. 206 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- CESAR, O.; PAGANO, S.N.; LEITÃO Fº, H.F.; MONTEIRO, R.; SILVA, O.A., MARINIS, G.; SHEPHERD, G.J. Estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de uma área de vegetação de cerrado no município de Corumbataí (Estado de São Paulo). *Naturalia*, n. 13, p. 91-101, 1988.
- CORDEIRO, J. *Parque Estadual do Cerrado*. mimeografado.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2ª ed. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda. 1974. 188 p.
- COLE, M. M. *The Savannas: Biogeography and geobotany*. London: Academic Press. 1986. 438 p.
- COTTAM, G.; CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, v. 37, n. 3, p. 451-460, 1956.

COUTINHO, L.M. Alguns aspectos gerais sobre o problema da seca física e do xerofitismo. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciência e Letras - USP*, n. 288, Botânica n. 20, p. 73-98, 1963.

____ Aspectos ecológicos do fogo no cerrado II. As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. *Boletim de Botânica - USP*, v. 5, p. 57-64, 1977.

____ O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 1, p. 17-23, 1978.

____ Aspectos ecológicos do fogo no cerrado III - A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 2, p. 97-101, 1979.

____ As queimadas e seu papel ecológico. *Brasil Florestal*, v. 10, n. 4, p. 7-23, 1980.

COUTINHO, L. M.; FERRI, M. G. Transpiração e comportamento estomático de plantas permanentes do cerrado em Campo Mourão (Estado do Paraná). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras - USP*, n. 247, Botânica n. 17, p. 119-130, 1960.

CRONQUIST, A. *The evolution and classification of flowering plants*. 2nd edition. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

DAUBENMIRE, R.F. *Plants and environment*. 3rd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1974. 422 p.

EITEN, G. Habitat flora of fazenda Campininha, São Paulo, Brazil. In: FERRI, M. G. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher. 1963. p. 155-202.

____ Formas fisionômicas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 2, p. 139-148, 1979.

____ *Classificação da vegetação do Brasil*. Brasília: CNPq. 1983. 305 p.

____ Vegetation near Santa Terezinha, NE Mato Grosso. *Acta Amazonica*, v. 15, n. 3-4, p. 275-301, 1985.

____ Natural brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, n. 64 - supl. I, p. 35-65, 1992.

____ Vegetação. In: PINTO, M.N. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2^a ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1994. p. 17-73.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/SNLCS. *Manual de métodos de análise se solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS. 1979.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/SNCLS/SUDESUL/IAPAR. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná**. Londrina: SNLCS/SUDESUL/IAPAR. 1984.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/CNPq. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, doc. n. 17, 1986. 89 p.

FELFILI, J. M.; SILVA Jr., M.C. A comparative study of cerrado (*Sensu Stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, n. 9, p. 277-289, 1993.

FERRI, M.G. Water balance of plants from the "caatinga". II further information on transpiration and stomatal behavior. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 13, n. 3, p. 237-244, 1953.

_____. Nota preliminar sobre a vegetação de cerrado em Campo Mourão (Paraná). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras - USP*, n. 247, Botânica n. 17, p. 109-115, 1960.

_____. Evolução do conceito do xerofitismo. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras - USP*, n. 267, Botânica n. 19, p. 101-114, 1963.

_____. Sobre a origem, a manutenção e a transformação dos cerrados. *Ecologia*, v. 1, n. 1, p. 5-10, 1973.

FERRI, M. G.; LABORIAU, L. G. Water balance of plants from the "caatinga" - I. Transpiration of some of the most frequent species of the "caatinga" of Paulo Afonso (Bahia) in the rainy season. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 12, n. 3, p. 301-312, 1952.

FERRI, M. G.; COUTINHO, L. M. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado. Estudo comparativo da economia da água de sua vegetação em Emas (Estado de São Paulo), Campo Grande (Estado de Mato Grosso) e Goiânia (Estado de Goiás). *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciência e Letras - USP*, n. 224, Botânica n. 15, p. 103-150, 1958.

FERRI, M. G.; LAMBERTI, A. Informações sobre a economia d'água de plantas de tabuleiro no município de Goiana (Pernambuco). *Boletim da Faculdade de Ciências e Letras - USP*, n. 247, Botânica n. 17, p. 133-145, 1960.

FIGUEIRAS, J.S.; PEREIRA, B.S. Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2ª ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1994. p. 345-404.

FURLEY, B.A.; RATTER, J.A.; GIFFORD, D.R. Observations on the vegetation of the eastern Mato Grosso, Brazil III. The woody vegetation and soils of the Morro da Fumaça, Torixoreu. *Proceedings Royal Society London B*, n. 203, p. 191-208, 1978.

- GALVÃO, F. Análise de vegetação arbórea. In: FUPEF. *Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental*. Curitiba: FUPEF. 1989. p. 108-116.
- GOLLEY, F.B.; MEDINA, E. *Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research*. v. 11. New York: Springer-Verlag. 1975.
- GOODLAND, R. Plants of cerrado vegetation of Brasil. *Phytologia*, v.1, n.2, p. 57-78, 1970.
- _____. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In: GOODLAND, R.; FERRI, M.G. *Ecologia do cerrado*. São Paulo/Belo Horizonte: Editora da Universidade de São Paulo/Ed. Itatiaia. 1979. p. 61-193.
- GOODLAND, R.; POLLARD, R. The brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, n. 61, p. 219-224, 1973.
- GRISI, B. M. Contribuição ao conhecimento da ecologia vegetal do cerrado. Balanço hídrico de dois espécimes de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. In: FERRI, M.G. (coordenador) *III Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda./Ed. Universidade de São Paulo. 1971. p. 86-99.
- HADDAD, C.R.B.; VALIO, I.F.M. Effect of fire on flowering of *Lantana montevidensis* Briq. *Journal of Plant Physiology*, v. 141, p. 704-707. 1993.
- HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2ª ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1994. p. 321-344.
- HARIDASAN, M.; PAVIANI, T.I.; SCHIAVINI, I. Localization of aluminum in the leaves of some aluminum-accumulating species. *Plant and Soil*, v. 94, p. 435-437, 1986.
- HARIDASAN, M.; HILL, P. G.; RUSSEL, D. Semiquantitative estimates of Aluminum and other cations in the leaf tissues of some Al-accumulating species using electron probe microanalysis. *Plant and Soil*, v. 104, n. 1, p. 99-102, 1987.
- HERINGER, E.P. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do Aldrim (inseticida). In: FERRI, M.G. *III Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda./Ed. Universidade de São Paulo. 1971. p. 167-179.
- HERMANN, M. L. P.; ROSA, R. O. Relevô. In: IBGE. *Geografia do Brasil: região sul*. Rio de Janeiro: IBGE. 1990. p. 55-84.
- KAMPRATH, E.J. Phosphorus fixation and availability in highly weathered soils. In: FERRI, M.G. *IV Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo/Belo Horizonte: Editora da Universidade de São Paulo/Ed. Itatiaia. 1977. p. 333-347.

- KAUL, P. F. I. Geologia. In: IBGE. *Geografia do Brasil: região sul*. Rio de Janeiro: IBGE. 1990. p. 29-54.
- KING, L.C. *The geomorphology of the Earth*. New York: Hafner Publishing Company. 1962. 699 p.
- KIRK, R.E. *Experimental design procedures for the behavioral sciences*. Belmont: Wadsworth Publishing Company, Inc. 1968. 577 p.
- KLEIN, R.M. Contribuição ao conhecimento da vegetação de partes do 1º e 2º planalto paranaense. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30, 1979, Campo Grande - MS. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 1979. p. 200-201.
- LABOURIAU, L.G.; VÁLIO, I.F.M.; HERINGER, E.P. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados - I. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 36, n. 4, p. 449 - 464, 1964.
- LANGE, F.W.; PETRI, S. The Devonian of Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*: Problems in Brazilian Devonian geology, n. 21/22, p. 5-55, 1967.
- LEITÃO Fº, H. F. A flora arbórea dos cerrados do Estado de São Paulo. *Hoehnea*, v. 19, n. 1-2, p. 151-163, 1992.
- LEITE, A.M.C.; SALOMÃO, A.N. Estrutura populacional de regenerantes de copaíba (*Copaifera langsdorfii* Desf.) em mata ciliar do Distrito Federal. *Acta Botanica Brasilica*, v.6, n.1, p. 123-134, 1992.
- LEITE, P. F. *As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil, proposta de classificação*. Curitiba, 1994. 160 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. *Geografia do Brasil: região sul*. Rio de Janeiro: IBGE. 1990. p. 113-150.
- MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1968, 450 p.
- MAGURRAN, A. E. *Diversidad ecologica y su medición*. Barcelona: Ed. Vedra. 1989. 200 p.
- MAITELLI, G. T.; MIRANDA, A. C. Evaporação e fluxos de energia no cerrado - estação chuvosa. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 63, n.3, p. 265-272, 1991.
- MALAVOLTA, E.; SARRUGE, J.R.; BITTENCOURT, V.C. Toxidez de alumínio e de manganês. In: FERRI, M.G. *IV Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo/Belo Horizonte: Editora da Universidade de São Paulo/Ed. Itatiaia. p. 333-347. 1977.

- MANTOVANI, W. Variação da flora arbustiva arbórea de diversas fisionomias do cerrado em Itirapina, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36, 1985, Curitiba/PR. *Anais...* Brasília: IBAMA, 1990. p. 125-135.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Florística do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, São Paulo. *Acta Botanica Brasilica*, v. 7, n. 1, p. 33-60, 1993.
- MARKGRAF, F. Apocináceas. In: REITZ, R. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1968. 112 p.
- MEIRA Nto., J.A.A. *Composição florística e fitossociologia de fisionomias de vegetação de cerrado sensu stricto da Estação Ecológica de Santa Bárbara (E.E.S.B.), Município de Águas de Santa Bárbara, Estado de São Paulo*. Campinas, 1991. 105 p. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.F.O; DIAS, B. F. S. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, n. 9, p. 313-320, 1993.
- MIRANDA, I. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 16, n. 2, 143-150, 1993.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1974. 574 p.
- NASCIMENTO, M.T.; SADDI, N. Structure and floristic composition in an area of cerrado in Cuiabá-MT. *Revista Brasileira de Botânica*, v.15, n.1, p. 47-55, 1992.
- NIMER, E. Climatologia da região sul. In: _____. *Climatologia do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE/Dep. de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1989. p. 195-264.
- OLIVEIRA Fº, A.T. Floodplain "murundus" of central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, n. 8, p. 1-19, 1992.
- OLIVEIRA Fº, A. T.; MARTINS, F.R. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região de Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). *Revista Brasileira de Botânica*, n. 9, p. 207-223, 1986.
- OLIVEIRA Fº, A.T.; MARTINS F.R. A comparative study of five cerrado areas in southern Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 48, n.3, p. 307-332, 1991.
- OLIVEIRA, A.T.; SHEPPERD, G.J.; MARTINS, F.R.M.; STUBBLEBINE, W.H. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, n. 5, p.413-431, 1989.

- PAGANO, S.N.; CESAR, O.; LEITÃO FILHO, H.F. Phytosociological structure of the shrub-arboreous vegetation of the Cerrado in the environment protection area of Corumbataí, State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 49, n. 1, p. 49-60, 1989.
- PAVIANI, T.J.; HARIDASAN, M. Tuberosidade em *Vochysia thyrsoidea* Pohl. (Vochysiaceae). *Ciência e Cultura*, v. 40, n. 10, p. 998-1003, 1988.
- PIELOU, E.C. *Ecological diversity*. New York: John Willey & Sons. 1975. 165 p.
- PINTO, M. N. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: _____ *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2ª ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1994a. p. 285-320.
- _____. Paisagens do Cerrado no Distrito Federal. In: _____ *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2ª ed. Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1994b. p. 511-541.
- POPP, J.H. *Geologia geral*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora. 1979. 220 p.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden*, n. 80, p. 902-927, 1993.
- RANZANI, G. Solos do cerrado. In: FERRI, M. G. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher. 1963. p. 51-92.
- _____. Solos do cerrado no Brasil. In: FERRI, M. G. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: EDUSP/Ed. Edgar Blücher Ltda. 1971. p. 26-43.
- RATTER, J.A. Some notes on two types of cerradão occurring in north eastern Mato Grosso. In: FERRI, M.G. *III Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher/EDUSP. 1971. p. 100-102.
- _____. Notes on the vegetation of the Parque Nacional do Araguaia (Brazil). *Notes of Royal Botanical Gardens Edinburgh*, v. 44, n.2, p. 311-342, 1987.
- RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F.; GIFFORD, D.R. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso II. Forest and soils of the rio Suiá-Missú area. *Proceedings Royal Society London B*, n. 203, p. 791-208, 1978.
- RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F.; GIFFORD, D.R. Observações adicionais sobre o cerradão de solos mesotróficos no Brasil Central. In: FERRI, M.G. *IV Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo/Belo Horizonte: Editora da Universidade de São Paulo/Ed. Itatiaia. 1977. p. 303-316.
- RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburg Journal of Botany*, v. 49, n. 2, p. 235-250, 1992.

- RATTER, J.A.; POTT, A.; POTT, V.J.; CUNHA, C.N.; HARIDASAN, M. Observation on woody vegetation types in the pantanal and at Corumbá, Brazil. *Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, v. 45, n. 3, p. 503-525, 1988a.
- RATTER, J.A.; LEITÃO FILHO, H.F.; ARGENT, G.; GIBBS, P.E.; SEMIR, J.; SHEPPHERD, G.; TAMASHIRO, J. Floristic composition and community structure of a southern cerrado area in Brazil. *Notes of Royal Botanical Garden Edinburgh*, n. 45, v. 1, p. 137-152, 1988b.
- RAWITSCHER, F. K. Algumas noções sobre a transpiração e o balanço da água de plantas brasileiras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 14, n. 1, p. 7-36, 1942.
- RAWITSCHER, F. K.; FERRI, M. G.; RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 15, n. 4, p. 267-297, 1943.
- RAWITSCHER, F. K.; RACHID, M. Troncos subterrâneos de plantas brasileiras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 18, n. 4, p. 261- 280, 1946.
- REIS, A. C. S. Climatologia dos cerrados. In: FERRI, M.G. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: EDUSP/Ed. Edgar Blücher Ltda. 1971. p. 15-25.
- RIBEIRO, J.F.; SANO, S.M.; SILVA, J.A. Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação dos cerrados. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32, 1982a. *Anais...* São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1982a. p. 124-133.
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S. & AZEVEDO, L. G. Estrutura e composição florística em tipos fisionômicos dos cerrados e sua interação com alguns parâmetros do solo. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32, TERESINA-PI, 1981. *Anais...* São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil. 1982b. p. 141-156.
- RIBEIRO, J. F.; HARIDASAN, M. Comparação fitossociológica de um cerrado denso e um cerradão em solos distróficos no Distrito Federal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35, 1984, MANAUS/AM. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 1984. p. 342-353.
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina/DF. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 8, p. 131-142, 1985.
- RIZZINI, C.T. A flora do cerrado: análise florística das savanas centrais. In: FERRI, M. G. *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher. 1963a. p. 125-177.
- _____. O fator edáfico na formação do xilopódio de *Mimosa multipina* Benth. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 35, n. 1, p. 75-77, 1963b.

- _____. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do cerrado. In: FERRI, M.G. *III Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: EDUSP/Ed. Edgar Blücher Ltda. 1971. p. 61-64.
- RIZZINI, C.T.; HERINGER, E.P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern brazilian savannas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 34, n. 2, p. 235-247, 1962.
- ROCHA, H. O.; SCHMIDLIN, D.; CLEMENTE, D.; MOTTER, I. Interpretação de imagens orbitais na área dos campos cerrados do nordeste do Estado do Paraná em relação aos solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, 1993, Goiânia. *Resumos ...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1993, p. 376.
- ROCHA-CAMPOS, A. C. The Tubarão group in the brazilian portion of the Parana Basin. In: BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PINTO, I. D. *Problems in brazilian Gondwana Geology*. 1967. p. 27-102.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A. *Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico - ecossistema caatinga*. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1992. 24 p.
- SALAMUNI, R. Fundamentos geológicos do Paraná. In: *História do Paraná*. Curitiba: Grafipar. 1969. p. 1-128.
- SARMIENTO, G. *The ecology of neotropical savannas*. Cambridge: Harvard Univerty Press. 1984.
- SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Geologia, v.1. 1974, p. 41-65.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. *Geologia do Brasil*. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM/ Divisão de Geologia e Mineralogia. 1984. 501 p.
- SCHUBART, O. Segunda contribuição sobre o movimento da água subterrânea de Emas - Pirassununga. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras -USP*, n. 243, Botânica n. 16, p 71-84, 1959.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; EITEN, G. Fitossociologia de um hectare de cerrado. *Brasil Florestal*, n. 54, p. 55-70, 1983.
- SILVA, F. C.; HERINGER, E. P. Investigações preliminares acerca do desenvolvimento dos sistemas de plantas nativas do Brasil em ambiente de cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30, 1979, Campo Grande - MS. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 1979. p. 117-130.

- SILVA, J.J.; BARROS, N.F.; CÂNDIDO, J.F. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal Experimental de Paraopeba - MG. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 10, p. 125-137, 1987.
- SILVA, J.J.; CASTRO, F. Fire, growth and survivorship in a neotropical savanna grass *Andropogon semiberbis* in Venezuela. *Journal of Tropical Ecology*, n.5, p. 387-400, 1989.
- SIQUEIRA, J.C. A vegetação de cerrado do Morro-do-Frota, Município de Pirenópolis, Estado de Goiás: importância econômica das espécies. *Pesquisas Botânicas*, n. 41, p. 51-68, 1990.
- SOUZA, M. H. A. O. *Alguns aspectos da vegetação na região perimetral da represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP)*. São Paulo, 1977. 369 p. Tese (Doutorado em Ciências)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- TOLEDO Fº, D.V. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado no Município de Luís Antônio (SP)*. Campinas, 1984. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- TRICART, J. Dynamic geomorphology of the alternating wet-dry tropics. _____. *The landforms of the humid tropics, forests and savannas*. London: Longman Group Limited, 1972. p. 167-232.
- VELOSO, H. P. Os grandes climaxes do Brasil II - Considerações gerais sobre a vegetação da região amazônica. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 60, n. 3, p. 393-403, 1962.
- VELOSO, H.P.; RANGEL Fº, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.
- VOLKWEISS, S.J.; VAN RAIJ, B. Retenção e disponibilidade de fósforo em solos. In: FERRI, M.G. *IV Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo/Belo Horizonte: Editora da Universidade de São Paulo/Ed. Itatiaia. 1977. p. 317-332.
- WALTER, H. *Vegetation of the Earth* and ecological systems of the geo-biosphere. 2nd edition. New York: Springer- Verlag. 1979. 274 p.
- WARMING, E. *Lagoa Santa*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais. 1908. 282 P.