

HILDEBRANDO DE MIRANDA FLOR

**AVALIAÇÕES DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS
E DE MANEJO DE UMA SAVANA
EM BRASÍLIA**

Tese de Doutorado, submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção de Título de "Doutor em Ciências - Dr.". Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa.

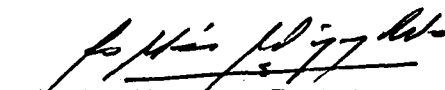
CURITIBA
1993

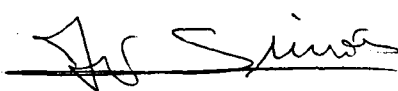
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO ii
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

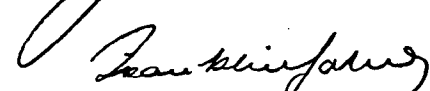
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato **HILDEBRANDO DE MIRANDA FLOR**, sob o título "AVALIAÇÕES DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS E DE MANEJO DE UM CERRADO EM BRASÍLIA" para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em MANEJO FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese, com a média final: (), correspondente ao conceito: ().

Curitiba, 30 de abril de 1993


Prof. Dr. Luis Hernan Rodrigues Castro
Primeiro Examinador


Prof. Dr. João Walter Simões
Segundo Examinador


Prof. Dr. Sylvio Pellico Netto
Terceiro examinador


Prof. Dr. Franklin Galvão
Quarto examinador


Prof. Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa
Presidente da Banca e Orientador

Às Memórias de Benedito e Helena,
meus pais, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

O autor manifesta o seu agradecimento ao professor orientador Dr. ROBERTO TUYOSHI HOSOKAWA pelo empenho, atenção e eficiência com que assistiu a elaboração deste estudo.

Aos membros do Comitê de Orientação, constituído dos professores doutores SYLVIO PÉLLICO NETTO e SEBASTIÃO DO AMARAL MACHADO, pelas sugestões e criterioso julgamento da tese.

Aos professores HUMBERTO ÂNGELO e RUDI ARNO SEITZ pelos apoios, eficiências e seriedades administrativas, que evitaram entraves burocráticos, permitindo o desenvolvimento dos trabalhos nas diversas etapas deste doutorado.

Pelas colaborações no processamento de dados, aos professores ILDEU SOARES MARTINS, nos testes de equações e LUIZ HERNÁN RODRIGUES CASTRO, nas análises de conglomerado e dos componentes principais, que possibilitaram a complementação dos cálculos deste trabalho.

Também aos professores EZEQUIAS PAULO HERINGER e JOSÉ WAGNER BORGES MACHADO, pelas valiosas colaborações na identificação das espécies estudadas.

Aos dedicados técnicos VELEZIEL MONTEIRO DE SOUZA e OTACÍLIO NOGUEIRA DE LIMA, pelas colaborações na coleta de dados de campo, e ROGÉRIO CASTRO FIGUEIREDO, pelas cópias dos desenhos a nankin.

À MUNIRA, minha esposa, ao MAURÍCIO e LUCIANO, meus filhos pelas tolerâncias, incentivos e datilografia preliminar do texto. À nora MARGARIDA pela datilografia em computador.

Aos cunhados JORGE, OLGA e LUIZINHA pelos incansáveis apoios e atenção.

Aos amigos DILMAR LUIZ COMPARIM, assessor do Instituto de Ciências Exatas da UnB, e RONALDO PEREIRA DE SOUZA, Secretário da ABEAS pelas grandes ajudas com materiais que possibilitaram as cópias da tese.

Finalmente, às Secretarias dos Departamentos de Engenharia Agronômica e Engenharia Florestal pelos apoios, fornecimento de materiais e outros meios que viabilizaram a datilografia da tese e à todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta.

Agradecimentos especiais aos prezados amigos, empresários RITA e SEBASTIÃO GOMES DA SILVA, pelo custeio de encadernação dos exemplares desta tese.

BIOGRAFIA

HILDEBRANDO DE MIRANDA FLOR, graduou-se em Engenharia Florestal, pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, em 1964.

De 1965 a 1968, foi Engenheiro Florestal da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Em 1967 fez o Curso de Pesquisas Florestais no Japão pela Overseas Technical Cooperation Agency.

No período de 1968 a 1975 trabalhou como Engenheiro Florestal na Fundação Zoobotânica do Distrito Federal.

Concluiu em 1977 o curso de Mestrado em Ciências no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, na mesma Universidade Federal do Paraná.

Entre 1975 a 1977 foi professor do Departamento de Engenharia Agrônômica da Fundação Universidade de Brasília.

Após trabalhar de 1977 a 1979 na FLONIBRA - Empreendimentos Florestais S.A. e no Instituto Estadual de Florestas, em Vitória - ES retornou a Universidade de Brasília em 01.01.80, onde permanece como professor.

Publicou em congressos e periódicos cerca de 30 trabalhos técnicos.

Editou pela FAO/IBDF em 1984 o trabalho "Princípios e Métodos Silviculturais Tropicais" e, em 1985 o livro "Florestas Tropicais - como intervir sem devastar", pela ICONE EDITORA.

Elaborou seis apostilas sobre Silvicultura e Manejo Florestal para cursos de graduação em Engenharia Florestal e outros, ministrados em Órgãos Florestais Estaduais.

Em 03 de junho de 1991, foi aceito, através de transferência da UNICAMP, como aluno regular do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, a nível de Doutorado, na área de concentração de Manejo Florestal.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 - OBJETIVOS	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 - ÁREA DO ESTUDO	14
3.1.1 - Localização	15
3.1.2 - Geologia e Geomorfologia	15
3.1.3 - Solos	18
3.1.4 - O Clima	20
3.2 - COLETA DAS INFORMAÇÕES	25
3.2.1 - Mapeamento	25
3.2.2 - Amostragem	25
3.2.3 - Tamanho e forma das unidades amostrais	28
3.3 - TRABALHO DE CAMPO	29
3.3.1 - Coleta de solo	29
3.3.2 - Material botânico	30
3.3.3 - Medição de variáveis	31
3.4 - INTERPRETAÇÃO DAS ANÁLISES DE SOLO	32
3.5 - PROCESSO DE CÁLCULOS	33
3.5.1 - Estimativa de amostragens	33
3.5.1.1 - De solo	33
3.5.1.2 - Da vegetação	34

3.5.2 - Distribuição e diversidade de indivíduos e espécies .	35
3.5.3 - Padrão espacial	37
3.5.4 - Parâmetros fitossociológicos	38
3.5.4.1 - Parâmetros fitossociológicos distintos	38
3.5.4.2 - Parâmetros fitossociológicos combinados	41
3.5.5 - Estrutura etária por estádios e espacial vertical	41
3.5.6 - Relação altura e diâmetro	42
3.5.7 - Relação espessura da casca e de diâmetro	47
3.5.8 - Fator de forma e volume por classe de diâmetro	47
3.5.9 - Incremento e sobrevivência dos indivíduos por classe de diâmetro	52
3.6 - ANÁLISE FATORIAL EM COMPONENTES PRINCIPAIS	52
3.6.1 - Análise de conglomerados	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
4.1 - SOLO	60
4.1.1 - Características Físicas	60
4.1.2 - Características Químicas	60
4.1.2.1 - Acidez	62
4.1.2.2 - Alumínio	62
4.1.2.3 - Cálcio e Magnésio	63
4.1.2.4 - Fósforo	64
4.1.2.5 - Potássio	64
4.1.2.6 - Saturação percentual de Alumínio	64
4.2 - CATEGORIAS FLORÍSTICAS	65
4.2.1 - Categorias amostradas	65
4.2.2 - Parâmetros estimados	67
4.2.3 - Distribuição do número de espécie por família e por gênero	68

4.2.4 - Tamanho da amostragem	69
4.2.5 - Parâmetro de diversidade	76
4.2.6 - Distribuição numérica de indivíduos	78
4.3 - DISPERSÃO ESPACIAL	80
4.4 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS	90
4.4.1 - Interação dos parâmetros fitossociológicos	97
4.5 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSES DE DIÂMETRO E DE ALTURA	98
4.5.1 - Distribuição do número de indivíduos por classe classe de diâmetro das espécies mais importantes ..	110
4.5.2 - Distribuição do número de indivíduos, por classe de altura, das espécies mais impor- tantes	115
4.5.3 - Período de mudança de classe de diâmetro	120
4.5.4 - Relação altura e diâmetro	128
4.6 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES EM CLASSES DE DIÂMETRO	133
4.6.1 - Distribuição por espécie	135
4.7 - RELAÇÃO ESPESSURA DE CASCA E DIÂMETRO	151
4.8 - ESTUDO DE FORMA	153
4.9 - ANÁLISE DE VARIÁVEIS E COMPONENTES	154
4.9.1 - Análise fatorial em componentes principais	155
5. CONCLUSÃO	168
6. RECOMENDAÇÕES	171
SUMMARY	173
APÊNDICES	177
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	183

LISTA DE TABELAS

1 - ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE BRASÍLIA/DF	21
2 - MÉDIAS MENSAIS, DE 6 ANOS DE COLETA DE DADOS HÍDRICOS, NA FAZENDA ÁGUA LIMPA 1987 .	24
3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SOLO. ÁREA DE SAVANA AMOSTRADA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. BRASÍLIA/DF	61
4 - RELAÇÃO DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS, COM RESPECTIVAS FAMÍLIAS E NOMES COMUNS NA REGIÃO. ÁREA DE SAVANA AMOSTRADA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA FUNCAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASÍLIA - DF	65
5 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE ESPÉCIES, NAS 30 FAMÍLIAS ENUMERADAS NA AMOSTRAGEM, DA VEGETAÇÃO DE SAVANA ESTUDADA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA BRASÍLIA - DF.....	69
6 - ESPÉCIES CUJA SITUAÇÃO OBEDECE AO PADRÃO REGULAR.....	82
7 - ESPÉCIES CUJA SITUAÇÃO OBEDECE O PADRÃO AGREGADO.....	84
8 - RELAÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES, COM RESPECTIVAS ÁREAS BASAIS REAIS MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMA EM M ² POR HECTARE.....	87
9 - ESPÉCIES ENUMERADAS NA AMOSTRAGEM DA SAVANA E SEUS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS.....	89
10 - RELAÇÃO DOS PARÂMETROS, FITOSSOCIOLÓGICOS POR ESPÉCIES EM ORDEM DECRESCENTE DE VI.....	94
11 - NÚMERO DE PERÍODOS QUE AS ÁRVORES AMOSTRADAS LEVAM PARA MUDAR DE CLASSE, EM CINCO CLASSES DE DIÂMETROS, DE CONFORMIDADE COM O NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE.....	122
12 - NÚMERO DE PERÍODOS QUE AS ÁRVORES AMOSTRADAS LEVAM PARA MUDAR DE CLASSE, EM OITO CLASSES DE DIÂMETRO, DE CONFORMIDADE COM O NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE.....	122
13 - PERÍODOS, POR CLASSE DE DIÂMETROS E DE ALTURAS, NP E ACUMULATIVOS - ΣNP.....	123

14 - NÚMEROS DE ÁRVORES, OBSERVADO E CALCULADO ATRAVÉS DO FATOR DE CORREÇÃO, DIFERENÇA E NÚMEROS DE PERÍODOS, POR CLASSE DE DIÂMETRO.....	124
15 - NÚMEROS DE ÁRVORES, OBSERVADOS E CALCULADOS ATRAVÉS DOS FATORES DE CORREÇÃO $Q = 0.238$ E $Q = 0.27$, RESPECTIVAMENTE, DIFERENÇAS E NÚMEROS DE PERÍODOS, CALCULADOS E ACUMULADOS, POR CLASSE DE DIÂMETRO.....	124
16 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR CLASSE DE DIÂMETRO NA CLASSE DE ALTURA CORRESPONDENTE.....	127
17 - RELAÇÃO ALTURA EM METROS SOBRE DIÂMETRO EM METROS, DE TODAS AS ÁRVORES DAS OITO ESPÉCIES DE VI MAIOR QUE 10, COM RESPECTIVAS EQUAÇÕES E DADOS DE AJUSTE.....	133
18 - DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS E PERCENTAGENS DO NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES POR CLASSE DE DIÂMETRO NO INTERVALO DE 5 CM, POR HECTARE..	134
19 - DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS E PERCENTAGENS DOS NÚMEROS DE ÁRVORES E VOLUMES, POR CLASSE DE DIÂMETRO, NO INTERVALO DE 2,5CM, POR HECTARE.....	134
20 - NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES POR CLASSE DE DIÂMETRO POR ESPÉCIE.....	136
21 - NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES POR CLASSE DE DIÂMETRO POR ESPÉCIE.....	140
22 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO, DE TODAS AS ÁRVORES MEDIDAS, DAS ESPÉCIES ABAIXO RELACIONADAS.....	153
23 - PARÂMETROS TRANSFORMADOS, CONSIDERADOS NA ANÁLISE FATORIAL, EM COMPONENTES PRINCIPAIS.....	155
24 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS PARES DE DADOS DE DENSIDADE (D), FREQUÊNCIA (F) E DOMINÂNCIA (DO) ABSOLUTAS E DOS VALORES DE COBERTURA (VC) E DE IMPORTÂNCIA (VI) EM PERCENTAGENS.....	156
25 - COMPONENTES PRINCIPAIS PARA FORMAÇÃO DOS GRUPOS.....	157

26 - VETOR DOS VALORES PRÓPRIOS.....	157
27 - MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA NA FORMAÇÃO DE 12 GRUPOS.....	158
28 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA MÍNIMA DE WARD DOS DADOS QUE COMPÕEM O CONGLOMERADO DOS INDIVÍDUOS COM A VARIÂNCIA MÍNIMA NA AMOSTRAGEM.....	162
29 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DOS GRUPOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS.....	163

LISTA DE FIGURAS

1 - MAPA DA FAZENDA ÁGUA LIMPA - UNB, SITUANDO A ÁREA DO ESTUDO.....	16
2 - BALANÇO HÍDRICO DAS MÉDIAS MENSAS DE 1982 A 87, COM DADOS COLETADOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA FAZENDA ÁGUA LIMPA.....	23
3 - ESBOÇO PLENO DA ÁREA DE SAVANA ESTUDADA.....	27
4 - MÉDIA NUMÉRICA SUCESSIVA POR ÁREA, EM M ² , PARA FAMÍLIAS(F), GÊNERO(G) E ESPÉCIES(E)...	71
5 - CURVA DO COLETOR PARA FAMÍLIAS SEGUNDO PIELOU ⁸⁷	72
6 - CURVA DO COLETOR PARA GÊNEROS, SEGUNDO PIELOU ⁸⁷	73
7 - CURVA DO COLETOR PARA ESPÉCIES SEGUNDO PIELOU ⁸⁷	74
8 - TOTAL DE INDIVÍDUOS EM PERCENTAGEM, POR FAMÍLIA MAIS NUMEROSA.....	79
9 - INDIVÍDUOS EM PERCENTAGEM DOS DEZENOVE GÊNEROS, OS MAIS NUMEROSOS.....	81
10 - DOMINÂNCIA RELATIVA (DO %) SOBRE FREQUÊNCIA RELATIVA (FR%) SENDO QUE CADA PONTO REPRESENTA UMA ESPÉCIE E O NÚMERO É DA SOBREPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. AS LETRAS SÃO CONGLOMERAÇÕES DISTINTAS DE ESPÉCIES DISPERSAS.....	101
11 - DOMINÂNCIA RELATIVA (DO%) SOBRE A DENSIDADE RELATIVA (DR %). CADA PONTO REPRESENTA UMA ESPÉCIE E O NÚMERO É DA SOBREPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. AS LETRAS REPRESENTAM CONGLOMERAÇÕES DISTINTAS DE ESPÉCIES DISPERSAS.....	102
12 - VOLUME RELATIVO (VR%) SOBRE A FREQUÊNCIA RELATIVA (FR%). SENDO QUE CADA PONTO REPRESENTA UMA ESPÉCIE E O NÚMERO É DA SOBREPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. AS LETRAS SÃO CONGLOMERAÇÕES DISTINTAS DE ESPÉCIES DISPERSAS.....	103

- 13 - VOLUME RELATIVO (VR %) SOBRE A DOMINÂNCIA RELATIVA (DO %). CADA PONTO REPRESENTA UMA ESPÉCIE E O NÚMERO É DA SOBREPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. AS LETRAS REPRESENTAM CONGLOMERAÇÕES DISTINTAS DE ESPÉCIES..... 104
- 14 - FREQUÊNCIA RELATIVA (FR %) SOBRE A DENSIDADE RELATIVA (DR %). CADA PONTO REPRESENTA UMA ESPÉCIE E O NÚMERO É DA SOBREPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. AS LETRAS REPRESENTAM CONGLOMERAÇÕES DISTINTAS DE ESPÉCIES..... 105
- 15 - VOLUME RELATIVO (VR%) SOBRE A DENSIDADE RELATIVA (DR %). CADA PONTO REPRESENTA UMA ESPÉCIE E O NÚMERO É DA SOBREPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. AS LETRAS SÃO CONGLOMERAÇÕES DISTINTAS DE ESPÉCIES DISPERSAS..... 106
- 16 - HISTOGRAMA E CURVA DA DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES SOBRE AS CLASSES DE DIÂMETRO, DE 5 CENTÍMETROS DE INTERVALO, QUE SÓ ACUSA ÁRVORES NÃO TOLERANTES..... 107
- 17 - HISTOGRAMA E CURVA DE DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES SOBRE AS CLASSES DE DIÂMETRO, DE 2,5 CENTÍMETROS DE INTERVALO, QUE ACUSA ESPÉCIES INTOLERANTES EM CONJUNTO COM AS TOLERANTES..... 108
- 18 - HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE ÁRVORES DA AMOSTRAGEM SOBRE AS CLASSES DE ALTURA EM METRO..... 109
- 19 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS, DAS ESPÉCIES MAIS FREQUENTES NA AMOSTRAGEM, SEGUNDO A CLASSE DE DIÂMETRO DE 5CM DE INTERVALO EM PERCENTAGEM..... 112
- 20 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS, EM PERCENTAGEM, DAS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, POR CLASSE DE DIÂMETRO NO INTERVALO DE 2,5 CENTÍMETROS..... 113
- 21 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS EM PERCENTAGEM, DAS ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES, POR CLASSE DE ALTURA EM METRO..... 118
- 22 - RELAÇÃO ALTURA(H) EM METROS SOBRE O DIÂMETRO (D) EM CENTRÍMETRO, QUE REPRESENTA AS ÁRVORES MEDIDAS, DE TODAS AS ESPÉCIES..... 131

- 23 - RELAÇÃO ALTURA(H) EM METROS SOBRE O DIÂMETRO (D) EM CENTRÍMETRO, DE TODAS ÁRVORES MEDIDAS EM CADA UMA DAS OITO ESPÉCIES SUPRA-CITADAS.. 132
- 24 - DENDROGRAMA DE OITO GRUPOS, EM FUNÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA VARIÂNCIA EM GRUPO, SENDO QUE NO TOPO ESTÃO OS NÚMEROS DAS ESPÉCIES POR GRUPO, NA ORDENADA ESTÃO OS R²S E NA ABSCISSA ESTÃO OS GRUPOS. OS PONTOS REPRESENTAM O NÍVEL INICIAL DO R²S DA ESPÉCIE NO GRUPO..... 159
- 25 - DISTRIBUIÇÃO DAS CINQUENTA E UMA ESPÉCIES, EM ALGARISMOS ARÁBICOS, NOS OITO GRUPOS EM ALGARISMOS ROMANOS, EM FUNÇÃO DOS FATORES 1 E 2, SENDO QUE NOS QUADRADOS, ESTÃO AS VARIÁVEIS: DENSIDADE (D), FREQUÊNCIA (F), DOMINÂNCIA (DO), VALOR DE COBERTURA VC% E VALOR DE IMPORTÂNCIA VI%..... 160

RESUMO

A intenção deste estudo é analisar os aspectos, fitossociológicos e de índices de manejo, que ofereçam subsídios técnicos ao plano de manejo, da vegetação de savana localizada na Fazenda Água Limpa da Fundação Universidade de Brasília, a sudeste de Brasília, D.F. O objetivo primordial do estudo é descrever a vegetação de savana, esplanar sua estrutura e fornecer um levantamento detalhado florístico-quantitativo. O propósito é oferecer informações acerca das diversidades das espécies, da dominância, da frequência e densidade bem como descrever o porte e estratificação das árvores, valor de cobertura e de valor de importância de cada espécie e estima-se elementos de mensuração, que possibilitem tomadas de decisões de manejo. A área de estudo apresenta uma vegetação natural composta de mistura variável de pequenas árvores com outros vegetais que formam camadas cobertoras de solo. Possui estação climática definida e uma flora de característica ampla composta de algumas plantas resistentes ao fogo. No local de estudo com 240.000 metros quadrados foram distribuídas 29 sub-amostras de 25 X 10 metros, ao acaso, para medição e anotação dos dados. Todos os indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5 centímetros foram medidos, ao nível de 15 centímetros acima da superfície do solo, ou do nó vital. Foram registrados dados de diâmetro, altura e espessura de casca, por indivíduo. O estudo registrou dados de 758 indivíduos, pertencentes a 51

espécies, 40 gêneros e 30 famílias, amostradas. Pelo que o número de espécies acusa, esta savana é pobre em diversidade. A maioria das espécies incomuns torna-se sem importância, como componente da vegetação. A curva de relação entre números de espécies e de amostras apresenta inicialmente uma forte ascensão até as amostras 15 a 20, quando, então começa a nivelar ficando quase paralela ao eixo das abscissas. Isso mostra que o estudo de apenas 15 a 20 amostras poderá acusar as espécies mais frequentes. O índice de diversidade de Shannon indica que a abundância relativa está sob influência da amostragem. No que tange à dispersão, vinte espécies pertencem ao padrão uniforme e vinte e duas ao agregado. Os fatores que mais afetam o agrupamento das espécies são a densidade e a frequência. Há uma tendência definida por algumas árvores de várias espécies manterem-se distanciadas entre si. As distâncias intraespecíficas foram analisadas através de índice de dispersão. Na Fazenda Água Limpa 39,2% da totalidade das espécies estudadas foram de dispersão normal e 43,1% estão agrupadas. Foi observado dentre as árvores amostradas que há uma tendência de certas espécies ocorrerem em topo de elevação e outras estarem situadas em áreas de baixadas ou de encostas. As espécies de savana estudada estão dispersas também em distantes localidades de outros Estados. As famílias mais representadas, de conformidade com o maior número de espécies, foram: Leguminosae, Vochysiaceae, Apocynaceae, Melastomataceae, Erythroxylaceae, Guttiferae, Malpighiaceae, Och-

naceae, Sapotaceae e outras representadas por uma espécie. Com base na constância as espécies mais importantes foram: *Dalbergia violacea*, *Sclerolobium paniculatum*, *Eremanthus glomerulatus*, *Pterodon pubescens*, *Byrsonima verbascifolia*, *Kielmeyera coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, *Stryphnodendron adstringens*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Palicourea rigida*, *Miconia pohliana* e *Ouratea hexasperma*. A espécie de maior fidelidade é *Machaerium acutifolium*. Oito das dez espécies mais importantes na amostragem foram estudadas individualmente. Suas preponderâncias advêm de seus ajustes, alguns dos quais tem área basal bem maior dentre as espécies registradas na amostragem. A densidade total é 1.045 indivíduos por hectare. Outras das mais comuns e importantes espécies, em ordem decrescente de densidade relativa, são: *Dalbergia violacea*, *Sclerolobium paniculatum*, *Ouratea acuminata*, *Ouratea hexasperma*, *Kielmeyera coriacea*, *Byrsonima verbascifolia* e *Pterodon pubescens*. Somente 35% do total das espécies acusaram o valor de importância (VI) superior a 5,0%. As principais espécies são: *Sclerolobium paniculatum*, *Dalbergia violacea*, *Ouratea hexasperma*, *Pterodon pubescens*, *Austroplenckia populnea*, *Kielmeyera coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Byrsonima verbascifolia*, *Ouratea acuminata*, *Qualea parviflora*, *Eremanthus glomerulatus* e *Stryphnodendron adstringens*. O incremento das espécies é pobre tornando as mudanças de classe de diâmetro muito lentas. Foram

definidos, pelos componentes principais e a análise de grupo, aplicando o método de Ward, oito grupos principais de espécies de árvores. Devido à interação entre densidade e frequência a influência sobre as espécies do grupo IV é mais significativa. São as seguintes espécies no grupo: **Davilla eliptica**, **Dimorphandra mollis**, **Eremanthus glomerulatus**, **Miconia pohliana**, **Palicourea rigida**, **Qualea grandiflora**, **Qualea parviflora**, **Stryphnodendron adstringens** e **Vochysia thyrsoidea**. Este grupo é formado de indivíduos, cujo volume médio é quase o mesmo por espécie, e influenciado pela densidade e pela frequência, demonstrando que a flora é heterogênea. O manejo silvicultural mais viável, para a comunidade vegetal da savana, é através de: regeneração de corte raso por alto fuste e regeneração por brotação de talhadia. As regenerações, constituídas exclusivamente de talhadia, formam brotações de raízes decepadas e também de cepas brotadas, de árvores originárias de sementes ou de brotação.

1 - INTRODUÇÃO

A área de savana ocupa considerável extensão no território brasileiro. A estrutura dessa vegetação muda com as condições de solo, clima e unidade fitogeográfica.

A diversidade na estrutura de vegetação está ligada a diversos padrões ambientais.

Na região de savana, além das formas típicas, ocorrem outros tipos de vegetação, como floresta semi-úmida, floresta pluvial seca, floresta de palmeiras etc, geralmente associados a certos tipos de rocha, solo, topografia e condição de drenagem. O fator fisiográfico ou topográfico constitui um parâmetro de grande importância na definição da capacidade de uso das áreas de savana, principalmente no aproveitamento agropecuário e nos manejos, da vegetação natural e de povoamentos florestais, porque estas atividades envolvem operações de exposição e conservação do solo e de uso de maquinaria.

A savana florestal é constituída de árvores e arbustos de fustes tortuosos e menos bifurcados, de casca espessa e com folhas grandes e coriáceas. As copas do dossel superior estão mais próximas entre si, mas dificilmente se tocam ou impedem a penetração dos raios solares fortes ou de plantas invasoras. Já é possível se encontrar acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

No sentido fisionômico, o gradiente de savana florestal a campo sujo é de decréscimo de biomassa.

Em estudos prévios é possível se observar, ao escalonar-se de savana florestal para campo sujo, que o teor de

alumínio do solo aumenta. As reduções de árvores, em número e porte, estão relacionadas com o aumento de alumínio no solo. Também a baixa fertilidade do solo, combinada ao período prolongado de seca, torna tortuoso o fuste das árvores. O excesso de luz torna-o bifurcado.

1.1 - Objetivos

O trabalho pretende definir o seguinte:

- as relações das populações com os parâmetros fitossociológicos;
- a distribuição do número de indivíduos da comunidade, e de algumas populações, por classes de diâmetros e de alturas.
- estimar valores sobre o desenvolvimento da comunidade e indicar as populações e os métodos silviculturais que mais contribuirão para a melhoria do rendimento da savana.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Fitossociologia ou fitocenologia, segundo OOSTING⁸², é o ramo das ciências que trata do estudo das comunidades vegetais, descrevendo-as, analisando-as e classificando-as. Para tal inclui as relações dos valores sobre desenvolvimento, distribuição espacial, interrelação entre comunidades e seus fatores causais.

Para ODUM⁷⁶ fitossociologia é o estudo quantitativo da estrutura da vegetação, onde seus principais objetivos são a descrição, a definição dos padrões, e a classificação da comunidade vegetal.

Vastas considerações sobre os estudos de fitossociologia, com base em inúmeros trabalhos técnicos pioneiros dos ecologistas da escola européia, foram editados inicialmente em alemão por BRAUN-BLANQUET¹².

Outra excelente revisão chamada Escola de Fitossociologia Zurich-Montpellier considera o trabalho de BRAUN-BLANQUET¹² voltado para considerações essencialmente florísticas. O livro de BECKING¹¹ sustenta que um completo conhecimento da flora exige o emprego de relações numéricas, de todas as espécies vegetais, principalmente das árvores que permitam análise objetiva da composição florística que constitui a comunidade, na época do estudo. Cita que somente após a descrição da composição florística é que são delimitadas as comunidades e definidas as relações sucessionais.

No Brasil já existe, na literatura científica, um número considerável de comunicações fitossociológicas e de manejo de vegetação, embora ainda insuficientes, não apenas em

termo de extensão, como pelas diferentes composições florísticas, estruturas das comunidades vegetais brasileiras e em subsídios técnicos que auxiliem a elaboração de planos de manejo.

Na descrição fitossociológica trabalho pioneiro foi executado no Brasil, por WARMING¹¹⁰ em Lagoa Santa, Minas Gerais. Este estudo descreve a geografia fitobiológica e a sucessão das comunidades vegetais locais. Fornece extensas listas das espécies e a composição de savana, que embora possua muitas espécies e gêneros que ocorrem nas demais comunidades vegetais é desprovida de cipós, plantas epífitas e musgos. Cita que tal carência ocorre pela falta de sombra, devido a pouca densidade e baixa altura das árvores e pelos incêndios, que destroem facilmente a vegetação deste tipo de fitocenose. Observa, como característica de região tropical, a diversidade de espécie na savana sem todavia ter a exuberância apresentada pelas florestas. Atribui este pouco incremento à seca periódica da região combinada com outros fatores adversos.

Ainda, no Segundo Simpósio sobre savana, inúmeros trabalhos relativos a fitossociologia estão restritos ao levantamento florístico e às relações da flora com alguns fatores ambientais, mas carentes de dados de distinção dos padrões e das estruturas das comunidades, LABORIAU⁵⁶.

Mas foi a partir deste Simpósio que os trabalhos de fitossociologia ganharam mais atenção dos pesquisadores, porque foram estabelecidas metas e tomadas medidas prioritárias aos estudos.

Constata-se porém que, através de subseqüentes

simpósios sobre cerrado em FERRI³⁰ e ³¹, a ampliação dos trabalhos completos sobre fitossociologia do cerrado não foi imediata.

Somente a partir da criação dos vários cursos de mestrado e doutorado, em São Paulo, Minas Gerais e no Brasil Central é que tais estudos estão se ampliando. Mas, sem dúvida São Paulo tem denotado maiores atenções, a este ramo da Ciência Biológica, nas várias fisionomias das florestas, segundo MATTHES et alli⁷¹., e do cerrado.

Considerando apenas estudos fitossociológicos para a vegetação de savana revemos, em relação a São Paulo, no Município de Itirapina, na represa do Lobo, o levantamento de OLIVEIRA & SOUZA⁷⁹ que incluiu aspectos ecológico e fitossociológico. Outro levantamento fitossociológico que BATISTA⁹ analisou, com auxílio de fotografias aéreas, as várias fisionomias de cerrado e de floresta, através de transecção distribuída na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, tendo encontrado 86 espécies lenhosas e medido ao nível do solo todos os indivíduos com diâmetro acima de 5 centímetros. No ano seguinte, ainda no local, GIBBS et alii³⁶ fizeram estudo quantitativo detalhado da composição florística e da estrutura da comunidade de cerrado. Usando as técnicas de amostragem e dos componentes principais, encontraram 104 espécies lenhosas, cujos indivíduos de diâmetro acima de 3 centímetros foram medidos ao nível do solo. No cerrado de Botucatu, SILBERBAUER-GOTTSBERGER & EITEN¹⁰⁴ contribuíram com uma análise fitossociológica detalhada em um hectare. Este trabalho contribuiu para o estudo comparativo entre cerrado e cerradão, no ano seguinte e na mesma localidade, nas formas de

crescimento e número de espécies, por SILBERBAUER-GOTTSBERGER & GOTTSBERGER¹⁰⁵. Ainda no estado, TOLEDO FILHO¹⁰⁸ estudando a composição florística e a fitossociologia do cerrado de Luiz Antônio utilizou o perfil-diagrama, com amostragem em faixas de 60X3m. Para estratificação das fisionomias do cerrado foi estabelecido o seguinte critério: no primeiro estrato as árvores deverão ter altura a partir de 8m; no segundo estrato as árvores estarão situadas entre as alturas de 4 a 8 metros e o terceiro estrato ficou composto de árvores, das espécies arbustivas e daquelas em crescimento, das espécies dos estratos anteriores, com altura inferior a 4 metros. Um estudo no Parque Estadual de Vaçununga, em Santa Rita do Passa Quatro, CASTRO¹⁵ apresentou dados abrangentes sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica do cerrado, na área chamada Pé de Gigante. No mesmo ano ainda no estado, DURIGAN et alii²³ contribuíram com uma análise fitossociológica e de evolução da densidade de uma vegetação de 180 ha de cerrado, na Estação Experimental de Assis. O mapeamento da área contou com auxílio de fotografias aéreas nas escalas de 1:25.000 e 1:35.000. A amostragem de campo foi de 1,8%, com parcelas de 100m² distribuídas ao longo de transectos. Foram medidos todos os indivíduos, com diâmetro à altura do peito, acima de 5 centímetros. O estudo concluiu que a vegetação secundária, tende para o ordenamento e já pode se enquadrar no tipo cerradão. RATTER et alii⁹⁴ desenvolveram em Angatuba uma análise de vegetação de cerrado através de 2 transectos, ao longo dos quais foram distribuídas 21 amostras de 25X10m. O estudo, que contém lista das espécies e alguns parâmetros

fitossociológicos, compara as comunidades vegetais locais com as de outras áreas de cerrado. O transecto 1 contém 10 amostras, distribuídas nas vegetações de cerrado mais aberto e cerradão denso e o transecto 2 situa-se nas vegetações que variam de campo cerrado a cerrado, tidas como suficientemente homogêneas e, por isso, analisadas juntas.

Dentre os trabalhos, em Minas Gerais deve ser ressaltado o de GOODLAND³⁹ no cerrado do Triângulo Mineiro, que analisou a estrutura da vegetação e o comportamento fitossociológico das espécies. O estudo da estrutura foi realizado através da ordenação em três variáveis como classe e agrupamento da espécie e a fitossociologia pela análise fatorial, com emprego das componentes principais extraídas de uma matriz de coeficientes de correlação, entre espécies e árvores individualmente. Para interpretação do gradiente fisionômico, os sítios foram analisados em relação a área basal por hectare, que indicou variações proporcionais das espécies no gradiente, embora a flora se apresente muito semelhante. A classificação autoctone para o gradiente vai de campo sujo, campo cerrado, cerrado e cerradão. As 110 amostras distribuídas permitiram interpretar, que o gradiente está intimamente relacionado com os níveis de deficiência nutricional nos latossolos senís, excessivamente lixiviados e tóxicos. Na região central de Minas Gerais, no gradiente com a mesma classificação do trabalho anterior, HEISEKE⁵⁰ estudou gradativamente cerradão, cerrado, campo sujo e campo limpo nas altitudes entre 500 a 1.000m acima do nível do mar. A região possui uma temperatura média de 21,5°C e precipitação média anual em torno de 1486mm, com estação seca de abril a setembro.

Do tipo cerradão ao campo limpo houve um significativo decréscimo em número, diâmetro, altura, projeção de copa, área basal e volume das árvores. Foram apresentadas as distribuições de diâmetro em altura e informações ecológicas das espécies mais importantes, em abundância relativa, dominância relativa e índice de volume relativo. Foram analisadas as relações entre os tipos de cerrado e solo. O estudo constatou que as melhores características para diferenciação dos tipos de cerrado foram área basal, altura das árvores e projeção de copa. Visando a exploração do savana na fabricação de carvão foram calculadas regressões de volume em esteres, cujas variáveis foram a altura média e a área basal, das quais foi calculada uma Tabela de Volume. A análise estrutural mostrou, que os tipos de cerrado são muito semelhantes em conteúdo de espécies. A oeste do estado, SILVA JÚNIOR¹⁰⁶ estudou cerrado na Estação de Experimentação Florestal de Paraopeba e determinou quantitativamente o comportamento das várias fisionomias, através das relações entre a composição florística e os parâmetros fitossociológicos com os solos subjacentes. Todos os indivíduos com diâmetros acima de 5cm do nível do solo foram medidos na amostragem.

COSTA NETO E COUTO¹⁸ estudaram, como subsídios ao plano de manejo de cerrado, áreas de vegetação localizadas no município de Mirabela no Estado de Minas Gerais. No levantamento, da composição florística e dos parâmetros fitossociológicos, foi utilizado o método de quadrantes e foram, detectadas a Vochysiaceae e a Leguminosae, como as famílias dominantes e pau-terra, imbiruçu e pau d'óleo, como as

espécies mais importantes. A distribuição diamétrica acusou uma estrutura inequiana, de razões subseqüentemente de 1,863 e 2,623. O trabalho conclui que o método de quadrante não é recomendável para análise de vegetação, destinada a manejo e sim o uso de unidades de amostras distribuídas sistematicamente, por permitir estratificação. Com a indicação do número de árvores ou da área por hectare foi estruturado o cálculo e determinada a intensidade de corte, por classe de diâmetro. Entretanto o ciclo de corte foi definido com dificuldade, porque os quocientes de distribuição de De Liocourt foram altos, em virtude de grande número de árvores ter se concentrado nas classes de diâmetros de 7,5 a 12,5cm.

Na Chapada dos Guimarães em Mato Grosso, OLIVEIRA FILHO⁸⁰ efetuou importante estudo florístico e fitossociológico no cerrado local. A análise do gradiente fisionômico baseou-se na medição dos indivíduos ao longo de transecções de variados tamanhos. Ao gradiente fisionômico correspondeu um gradiente florístico-estrutural, no cerrado interfluvial determinado através de análise multivariada. A análise confirma que a fisionomia varia do cerrado **sensu stricto** até o cerradão. As diferenças fisionômicas, que formam o gradiente entre a orla e o interior do cerrado interfluvial, devem estar mais vinculadas ao regime de flutuação do lençol freático, que fica mais superficial quando está mais próximo da vereda. O trabalho confirma que o limite brusco entre o cerrado e a vereda, depende do nível mais elevado do afloramento do lençol freático no verão. Na parte ocidental do Mato Grosso foram efetuadas observações, sobre a vegetação do cerrado, por FURLEY et alii³⁴ no Morro da Fumaça, Município de Torixoreu. Foi

caracterizada diferenciação na vegetação de acordo com a mudança do solo subjacente. Os solos altos e inclinados estão cobertos por matas decíduas fechadas seguidas, nas inclinações mais baixas, por faixa de cerrado mais aberto. A coleta dos dados foi efetuada através de transectos e parcelas e, os dados de solo foram obtidos por levantamento expedito acompanhado de estudo dos perfis de solo selecionados nas vegetações características diferentes. As árvores das espécies de florestas decíduas foram registradas. Tanto a floresta como o cerradão facie mesotrófica têm semelhança florística, estrutural e uma característica de solo. O transecto oferece dados fitossociológicos, que permitem uma análise quantitativa por espécie e as parcelas possibilitam a estimativa dos dados sobre a área basal das espécies mais importantes.

PÉLLICO NETTO et alii⁸⁴, no Inventário de 474.674,06 hectares de vegetação de cerrado do Distrito Federal, distribuíram 67 amostras de 1 hectare cada e mediram árvores de diâmetro superior a 10 cm, estimando para o cerradão o volume de madeira entre 16 m³ a 50 m³ por hectare, para o cerrado grosso o volume variou de 7,0 a 16,0 m³ e média de 181,33 árvores por hectare e para o cerrado ralo o volume de madeira variou de 1,0 m³ a 7,0 m³ com média de 70,78 árvores por hectare.

HARIDASAN & ARAÚJO⁴⁶ analisaram o solo, a estrutura fitossociológica e a incidência de acúmulo de alumínio por espécie, em duas comunidades vegetais encontradas em solo distrófico, sete são acumuladoras de Alumínio representando 17,3% do valor de importância total da comunidade. Entretanto,

apenas 3 das 39 espécies encontradas em solo mesotrófico são acumuladoras de Alumínio, equivalendo 11,7% do valor de importância total. Nos solos mesotróficos e distróficos, apenas 2 espécies acumuladoras ocorreram concomitantemente. A maioria das espécies, acumuladoras de alumínio, encontradas no solo distrófico geralmente ocorre apenas em solo distrófico ácido. Foi visto que as comunidades, embora semelhantes em fisionomia, mostram certas diferenças sazonais no hábito decíduo. Tais comunidades, embora apresentando solos bem drenados, têm níveis de fertilidade diferentes.

Nos cerradões, distróficos de Brasília-DF e mesotróficos de Padre Bernardo, GO, ARAÚJO³ efetuou estudos comparativos sobre fertilidade, total de nutrientes contidos nas folhas das espécies arbóreas presentes nas duas comunidades e relacionou os principais aspectos fitossociológicos utilizando o método de quadrantes. Diversos parâmetros fitossociológicos foram mais acentuados no cerrado de solo mesotrófico, certamente devido aos seus maiores componentes de fertilidade.

O levantamento fitossociológico realizado por RIBEIRO⁹⁵ no cerrado denso e cerradão de Planaltina, DF, utilizou o método de quadrantes. Discutiu as características dos parâmetros, fitossociológicos, químicos e físicos do solo, bem como a concentração de nutrientes nas espécies mais importantes. Ressalta que fitossociologicamente o cerradão difere do cerrado pelo maior grau de fitomassa e composição florística. RIBEIRO et alii⁹⁶ em outro estudo de fitossociologia, abrangendo várias fisionomias de cerrado em uma área de 1.500 ha em Planaltina, DF, fizeram amostragem de

40 parcelas, de 25X10m, distribuídas em transectos, que obedeceram sentidos aproximadamente perpendiculares. O trabalho contribui com o Valor de Importância (VI) das espécies e com o Índice de Similaridade (IS), onde seus valores são 35% na comparação entre cerradão e cerrado típico, de 25% na relação entre cerrado típico e ralo e entre cerradão e cerrado ralo o índice foi de 20%, todos considerados baixos. Em termos fisionômicos o trabalho considera cerrado típico e cerrado ralo semelhantes. RAMOS⁹¹, fez outro estudo de fitossociologia em uma floresta mesofítica em Sobradinho, DF, utilizando 30 quadrados de 10X10m distribuídos ao longo de 3 níveis topográficos. Os parâmetros encontrados foram comparados com os de outros estudos. O trabalho registrou 32 famílias, 59 gêneros, 104 espécies e mediu 1.183 indivíduos.

RATTER⁹³ realizou através de transectos um levantamento na vegetação da Fazenda Água Limpa, em Brasília-DF. O trabalho contém uma chave, com base nos caracteres tanto vegetativos como reprodutivos, para identificar espécies arbustivas e arbóreas locais. Há descrição dos gradientes do cerrado, do campo e caracterização das florestas de galerias aí localizadas. Analisa a amplitude de abundância das espécies por tipo de vegetação, abordando o aspecto da incidência do fogo e interferência humana no local. As considerações florísticas, das diferentes fisionomias, nas várias biocenoses, tornam o trabalho de imprescindível utilidade no desenvolvimento de estudos de fitossociologia na Fazenda Água Limpa. MOURA⁷⁴ estudou no cerrado da Fazenda Água Limpa a associação interespecífica e efetuou análise fitossociológica. No trabalho

a autora demarcou uma área de 150x100m, onde distribuiu 120 quadrados de 5x5m, 4x4m e 3x3m numa amostragem a 20%, que permitiu detalhar os estratos arbóreo e arbustivo grossos e médios, incluindo todos os indivíduos, com diâmetro igual ou superior a 3,0cm, tomado a 30cm acima do solo. Foram efetuadas análises, do solo e quantitativa das espécies, comparação florísticas, quantificação da associação entre pares de espécies e interpretação estatística dos dados das análises de solo e a sua relação com a vegetação. Concluiu que os quadrados de 25m² e 16m² foram mais adequados e a distribuição espacial, das espécies, das associações e dos grupos de espécies formados, não indicam correlação com os fatores do solo. Outra análise fitossociológica, por FELFILI & SILVA-JÚNIOR²⁷, foi realizada, numa faixa de 152ha de cerrado na Fazenda Água Limpa. Para o estudo foram instaladas 21 parcelas permanentes de 20m x 50m cada. Foram medidos, na base do tronco, 2.014 indivíduos com diâmetro a partir de 5cm, que pertencem a 61 espécies.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREA DO ESTUDO

A Fazenda Água Limpa é uma unidade experimental que pertence à Fundação Universidade de Brasília e destina-se ao ensino prático de Agricultura, Ciências Florestais, Limnologia, Botânica, Pecuária, Zoologia, Entomologia e Conservação do Ambiente. Cerca de 20% da área destinam-se a plantios e criações para pesquisa e ensino agropecuário, 25% para plantios de pesquisa e ensino florestais e o restante está destinado à ecologia, preservação e manutenção da flora e da fauna silvestre.

O trecho de savana "sensu strictu" escolhido, para este trabalho não fôra estudado até a coleta dos dados deste trabalho, possivelmente por estar situado no extremo sul da Fazenda Água Limpa. A área é apropriada ao trabalho, por apresentar porte arbóreo-arbustivo desenvolvido e denso, próprio ao estudo fitossociológico planejado, pelas facilidades de acesso e de recursos humanos e pela pequena distância do campus universitário.

A área da Fazenda engloba vários tipos de vegetação, distribuídos descontinuamente.

A Fazenda Água Limpa possui um mapa estratificado com o auxílio de fotografias aéreas, situando os limites, cursos de água, construções e áreas com vegetação.

3.1.1. Localização

Atualmente, a área é de aproximadamente 4.179 hectares. Limita-se ao sul pela estrada-parque; ao norte pelo ribeirão do Gama, que a separa do Núcleo Rural da Vargem Bonita; à oeste está limitada com a Área Alfa (da Marinha), pela estrada de ferro interestadual; à leste limita-se com áreas do IBGE e da Aeronáutica, pelo Ribeirão Taquara (Figura 1).

Situa-se a $51^{\circ} 61'14''S$ e $47^{\circ}46'08''W$ de Greenwich. Altitude atinge 1.100m sobre o nível do mar.

A área dista do campus universitário cerca de 32 quilômetros e possui fácil acesso.

3.1.2. Geologia e Geomorfologia

As áreas geológicas que integram o Distrito Federal denominam-se, em escala decrescente de extensão, Canastra, Araxá e Bambuí segundo a CODEPLAN¹⁷.

De acordo com PARADA⁸³ a série Canastra é formada por filitos quartzosos que podem aparecer intercalados por lentes de quartzito grosseiro. A série Araxá compõe-se de micaxisto, predominantemente muscovita - xistos, intercalando lentes de quartzitos micáceos e calcários. Bambuí é uma série formada por filito, ardósia, quartzito, metasiltito e calcário.

LEGENDA

----- - Estradas

- x - x - x - - Acessos

||||| - Limites

Δ - Perfil do Solo

□ □ □ □ - Plantios Florestais Experimentais

▨ - Área do Estudo

1 Km

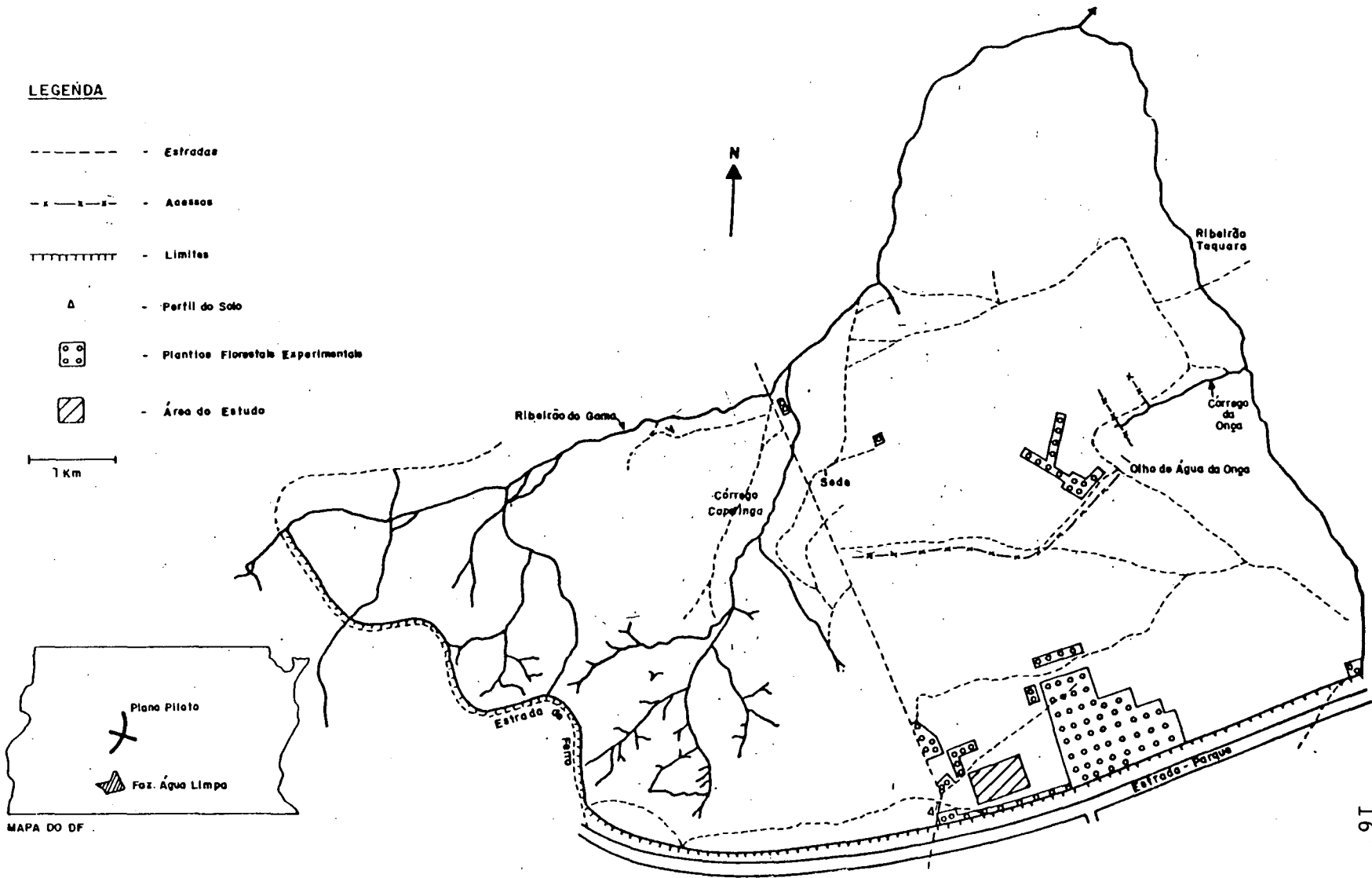


FIGURA 01 - Mapa da Fazenda Água Limpa - UnB, situando a área do estudo.

As rochas pré-cambrianas das séries Araxá e Bambuí originaram as formações de chapadas do Distrito Federal. Estas chapadas, que cobrem grande parte dos terrenos mais antigos, constituem-se de depósitos dendríticos, parcialmente lateritizados, formando os solos residuais expostos ao intemperismo desde o Miocênio, há mais ou menos 20 milhões de anos.

Os estudos de FREIRE³³ observaram terrenos dos períodos Terciários e Quaternários, na Fazenda Água Limpa.

A cobertura de chapada corresponde às rochas que deram origem aos materiais terciários provenientes da formação Paranoá, sendo portanto metamórficas, enquanto as coberturas que margeiam drenos são formações quaternárias vistas em EMBRAPA²⁵.

Quanto à geomorfologia, a definição das formas de relevo teve como base o levantamento da EMBRAPA²⁵. O Distrito Federal, possui grande parte do seu território ocupando as áreas mais elevadas do Planalto Central brasileiro e está formado por um conjunto de superfícies planas, intercaladas com superfícies drenadas, onde se distingue quatro superfícies de erosão. A primeira superfície, a mais elevada está limitada por cotas de 1.300 a 1.500 m. s.n.m. é constituída de chapadas de topos aplainados, está protegida nos bordos por quartzitos e/ou por concreções lateríticas. A segunda superfície possui altitudes variando de 1.000 a 1.150 m. s.n.m., cujos relevos são predominantemente planos e suavemente ondulados, com declives situando-se entre 1 a 8%. É neste intervalo de alturas que está situada a Fazenda Água Limpa. A terceira superfície, entre as cotas de 1.000 a 600m, está formada de morros e

montanhas constituídos de rochas pré-cambrianas. Seu relevo varia de ondulado a fortemente ondulado na bacia do rio Descoberto; de suavemente ondulado e montanhoso na bacia do rio Maranhão; de ondulado e montanhoso na bacia do rio São Bartolomeu e de plano a ondulado na bacia do rio Prata. A quarta superfície, ainda em formação, compõe-se de encostas de vales dispostas paralelamente às estreitas planícies de inundação e aos pequenos cones de aluvião a elas associados, é encontrada nas várzeas e composta de depósitos aluviais diversos.

O estudo de FREIRE³³ atravessou remanescentes do ciclo de erosão da segunda superfície e um vale com curso d'água, formado pelo ciclo erosivo atual na Fazenda Água Limpa.

3.1.3. Solos

No Distrito Federal predominam grandes grupos de solos como Latossolo Vermelho-escuro, Latossolo Vermelho-amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Laterítico Bruno-avermelhado, Brunizen, Cambissolo, Gleí Pouco Húmico, Orgânicos, Laterita Hidromórfica, Hidromórfico, Litossolos e Aluviais, de acordo com a EMBRAPA²⁵. A capacidade de campo do solo é 30%.

Segundo estudos da COPEPLAN¹⁷ os Latossolos situam-se nos relevos planos e suavemente ondulados ocupando a primeira e segunda superfícies de erosão, tendo se desenvolvido a partir da cobertura de detrito laterítico terciário ou da de quartzitos da formação Paranoá. Em geral os latossolos são bem drenados e profundos, com baixa fertilidade natural, pouca

matéria orgânica e notada acidez. De maior frequência na área, os latossolos apresentam pequena capacidade de troca de cátions, pobreza de cálcio e magnésio, fósforo, potássio e matéria orgânica. Seu processo de formação envolve a dessilicatização diminuição das bases trocáveis e conseqüente enriquecimento relativo da concentração de ferro e alumínio. Abundante precipitação de chuvas e elevadas temperaturas proporcionam intemperização rápida e acentuada lixiviação. Estes solos possuem alta porosidade, boa textura, estrutura e cor variáveis e variação do pH (em água) de 5,5 a 3,5.

Estudos em uma toposseqüência na Fazenda Água Limpa por FREIRE³³ observaram solos pertencentes aos grandes grupos Latossolo Vermelho-Amarelo, Laterita Hidromórfica, Aluviais, Orgânicos e Glei Pouco Húmico.

Ainda pelos estudos da CODEPLAN¹⁷ os solos Glei Húmicos e também Aluviais são encontrados na Vargem Bonita, que limita a Fazenda pela parte norte e em parte da Fazenda Água Limpa. Esses solos possuem baixos níveis de cálcio, magnésio, potássio e fósforo, são ricos em matéria orgânica e o pH varia de 5,2 a 3,7.

Os solos orgânicos encontram-se no relevo plano ou nas bordas das chapadas. São formados sob condições de umidade excessiva e acúmulo de detritos vegetais.

Aluviais são solos jovens que ocorrem nas áreas planas. Formados de depósitos de sedimentação fluvial, não apresentam diferenciação de horizontes e estão sujeitos a condição de drenagem deficiente.

Também em áreas planas e inundadas ocorrem os solos Podzóis Hidromórficos caracterizados pela presença de horizonte

B formado do acúmulo de humus e sesquióxidos.

Ocorrendo também em áreas planas, mas também em suavemente onduladas e sujeitas as inundações periódicas, os solos Lateritas Hidromórficas, cuja característica principal é a presença de plintita no horizonte B.

Observando-se o Esboço do Levantamento Pedológico Modificado de VERDADE et al¹⁰⁹, notam-se que existem na Fazenda Água Limpa todos os grandes grupos supracitados e encontrados no levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal feito pela EMBRAPA²⁵. No Esboço observaram-se solos de fase Rochosa, inclusive substratos Ardósia e Quartzito. Ainda pelo Esboço constata-se que a área pertence ao Latossolo Vermelho-escuro.

3.1.4. O clima

O estudo das condições meteorológicas é de grande importância para os trabalhos que estabelecem correlações entre solos e vegetação, pois o clima influencia a distribuição geográfica da flora e da fauna e atua como fator de formação dos solos.

No Planalto Central brasileiro, o clima corresponde ao tipo Aw, da classificação de Köppen, caracterizado por temperatura média mensal nunca inferior a 18°C e uma estação seca evidente que corresponde ao inverno.

O Distrito Federal, notadamente Brasília e arredores, apesar de estar incluído nessa área não apresenta aspectos que correspondam ao tipo climático característico da mesma. Tal

peculiaridade, ocorre devido a influência do relevo que, através da altitude, ameniza a temperatura do ar cuja média anual varia de 26,7 °C média máxima a 15,9 °C de média mínima (Tabela 01). As médias mensais indicam que o mês mais quente é setembro, com média máxima de 28,4 °C. A temperatura máxima absoluta indica que o período mais quente é de outubro a janeiro. A umidade relativa do ar apresenta-se superior a 75% de novembro a abril e entre 50 a 70% de maio a outubro, conforme dados da Tabela 01. Pela classificação de Köppen, o clima de Brasília enquadra-se no tipo Cwa, tropical de altitude, com seca no inverno e verão quente segundo a CODEPLAN¹⁷. A Fazenda Água Limpa já possui dados particulares medidos. Se for comparado o clima da Fazenda Água Limpa com o de áreas do Distrito Federal, nota-se certa particularidade.

TABELA 01 - ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE BRASÍLIA-DF.

Mês	PA (mb)	TEMPERATURA DO AR (°C)						MC	UR %	N 0-10
		Média máxima	Média mínima	Máxima Graus	absoluta Data	Mínima Graus	absoluta Data			
Janeiro	884,9	26,9	17,2	32,6	11/69	14,0	06/75	21,1	76	7,1
Fevereiro	885,1	26,6	17,2	31,2	03/69	14,2	16/80	21,0	80	7,0
Março	885,7	27,3	17,3	32,1	03/69	14,6	18/65	21,4	75	6,3
Abril	886,2	26,7	16,5	31,0	04/63	10,7	27/68	20,6	76	5,7
Mai	987,7	25,8	14,7	29,7	22/69	3,2	18/77	19,3	70	4,6
Junho	888,8	25,3	13,2	28,6	06/73	4,6	01/79	18,4	63	3,4
Julho	889,1	25,4	12,9	29,9	19/75	3,6	18/75	18,3	57	2,9
Agosto	887,9	27,6	14,4	32,0	26/80	5,0	15/78	20,3	48	2,9
Setembro	887,0	28,4	16,4	33,2	13/69	10,38	01/72	21,3	53	4,2
Outubro	886,8	27,6	17,2	34,5	16/63	12,0	25/66	21,6	66	8,0
Novembro	884,6	26,6	17,4	33,3	08/68	13,2	24/66	21,1	77	7,4
Dezembro	884,5	26,3	17,2	33,7	10/63	13,5	15/68	20,9	77	7,5
Ano	886,5	26,7	15,9	34,5	16/63	1,6	18/75	20,4	68	5,4

Sendo PA = pressão atmosférica, MC = média compensada, UR = umidade relativa, N = nebulosidade.

Período de 1963 a 1980. Estação Meteorológica de Brasília, Ministério da Agricultura.

Fonte: Instituto nacional de Meteorologia - Brasília-DF. Coordenadas: Lat. 15° 47'S.

Long. 47° 56'W. Alt. 1158m.

Em relação aos conceitos climáticos tem-se para comparação o resumo dos dados de Brasília, segundo a CODEPLAN¹⁷, e os da Fazenda Água Limpa, FAL, segundo relatórios da Fazenda. Estes dados constam da Figura 02.

No período entre maio a setembro a perda de água potencial, atinge um acúmulo de 226mm negativos, pela evaporação e transpiração excedendo a precipitação (Tabela 2).

Em relação à temperatura do ar, verifica-se um mínimo no bimestre junho e julho, de 18,3 °C e 18,4 °C e um máximo em outubro de 21,6 °C como médias compensadas. Constata-se, portanto, uma amplitude anual equivalente a 3,2 °C de temperatura, conforme a Tabela 01. O trimestre mais quente está entre agosto e outubro e o mais frio é o de maio a julho. No que tende à temperatura média por estação do ano tem-se, no verão 21,0°C, no inverno 19,4°C, no outono 20,4°C e na primavera 21,4°C.

A Tabela 02 apresenta as deficiências e os excessos anuais de água, a quantidade de água que, excedendo a capacidade de retenção do solo na zona das raízes, percola e vai abastecer o lençol freático. Em suma, a precipitação anual atinge 1.525,9 milímetros, a evapotranspiração potencial alcança 940,7 milímetros, a evapotranspiração real atinge 873,8 milímetros, a deficiência 74,9 milímetros e o excedente hídrico, 652,1 milímetros.

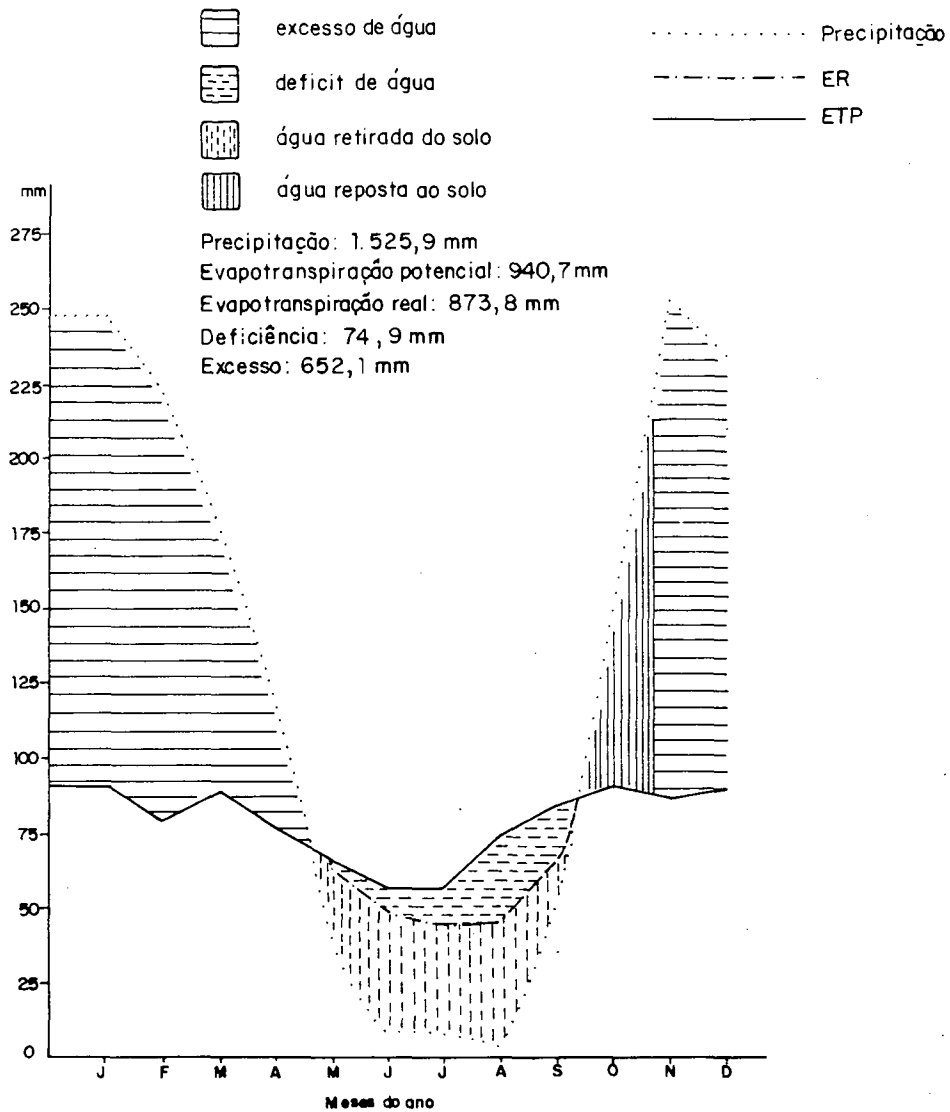


FIGURA 02 - Balanço hídrico das médias mensais de 1982 a 87, com dados coletados na estação meteorológica da Fazenda Água Limpa.

TABELA 02 - MÉDIAS MENSAIS, DE 6 ANOS DE COLETA DE DADOS HÍDRICOS, NA FAZENDA ÁGUA LIMPA 1987.

Mês	ÍNDICES EFETIVOS DE UMIDADE								
	1 P	2 ETP	3 1-2	4 Neg. Acu.	5 ARM.	6 ALT	7 ER	8 DEF	9 EXC
Janeiro	247,1	91,0	+156,1	0,0	300,0	0,0	91,0	0,0	156,1
Fevereiro	224,7	79,3	+145,4	0,0	300,0	0,0	79,3	0,0	145,4
Março	173,8	88,2	+ 85,6	0,0	300,0	0,0	88,2	0,0	85,6
Abril	122,3	75,3	+ 47,0	0,0	300,0	0,0	75,3	0,0	47,0
Maio	42,0	65,6	- 23,6	- 23,6	277,5	-22,5	64,5	1,1	0,0
Junho	8,3	56,0	- 47,7	- 71,3	236,3	-41,2	49,5	6,5	0,0
Julho	8,6	57,3	- 48,7	-120,0	200,0	-36,3	44,9	21,0	0,0
Agosto	4,2	74,6	- 70,4	-190,4	158,0	-42,0	46,2	27,8	0,0
Setembro	49,3	84,8	- 35,5	-225,9	141,0	-17,0	66,3	18,5	0,0
Outubro	159,6	91,5	+ 68,1	-106,0	209,1	+68,1	91,5	0,0	0,0
Novembro	252,0	87,4	+164,6	- 0,0	300,0	+90,9	87,4	0,0	73,7
Dezembro	234,0	89,7	+144,3	0,0	300,0	0,0	89,7	0,0	144,3
Total	1525,9	940,7	-	-	-	-	873,8	74,9	652,1

P = precipitação em mm, ETP = evapotranspiração potencial em mm, Neg. Acu. = negativa acumulada, ARM = armazenamento em mm, ALT - alteração em mm, ER = evapotranspiração real em mm, DEF - déficit hídrico em mm, EXC = excesso hídrico em mm.

Fonte: Fazenda Água Limpa - UnB - Brasília DF. Coordenadas: Lat. 15° 56' 14"S. Long. 47° 56' 08"W Alt 1.081 m.

O clima está classificado como úmido, pois, usou-se para a classificação a fórmula de Thornthwaite que consta em MATA⁶⁹, que é:

$$Im = | 100e - 60d | / u. \quad (1)$$

Onde :

Im = índice hídrico

d = deficiência anual de água

e = excedente anual de água

u = evapotranspiração potencial e anual.

Pelo cálculo o valor de Im foi 64,54 positivo. Dos dados da Tabela 02 foi elaborada a Figura 02.

Pela classificação de Köppen o clima é Cw com verão fresco.

3.2. Coleta das informações

3.2.1. Mapeamento

Com auxílio do mapa topográfico da Fazenda Água Limpa, foram feitas as delimitações das diferentes fisionomias vegetais das savanas existentes. Os limites das fisionomias foram feitos com o auxílio de fotografias aéreas e por incursões de campo, para medições e aferições que ajustaram melhor cada linha limítrofe.

A área do estudo é de 240.000 metros quadrados, situada em local de solo homogêneo e lateral ao perfil estudado (Figura 01).

3.2.2. Amostragem

A savana da Fazenda Água Limpa foi amostrada através de processo aleatório, proposto por GREIG-SMITH⁴³ e LAMBERT⁵⁷. Traçou-se em uma folha de papel milimetrado o esboço de toda a área de savana e, em seguida, foi centralizado um retângulo de 1.200 metros de comprimento por 200 metros de lado. Distribuíram-se 100 pontos e sortearam-se 30, que foram marcados na fotografia, obedecendo à proporção das escalas. Cada ponto marcado na fotografia foi localizado no campo da forma mais aproximada possível. Um dos pontos caiu numa clareira onde não existiam árvores e o número de amostras ficou reduzido para 29. A localização das amostras no campo foi feita com auxílio da bússola, pois, tendo-se a distância entre pontos na fotografia e o ângulo de referência foi possível situar cada

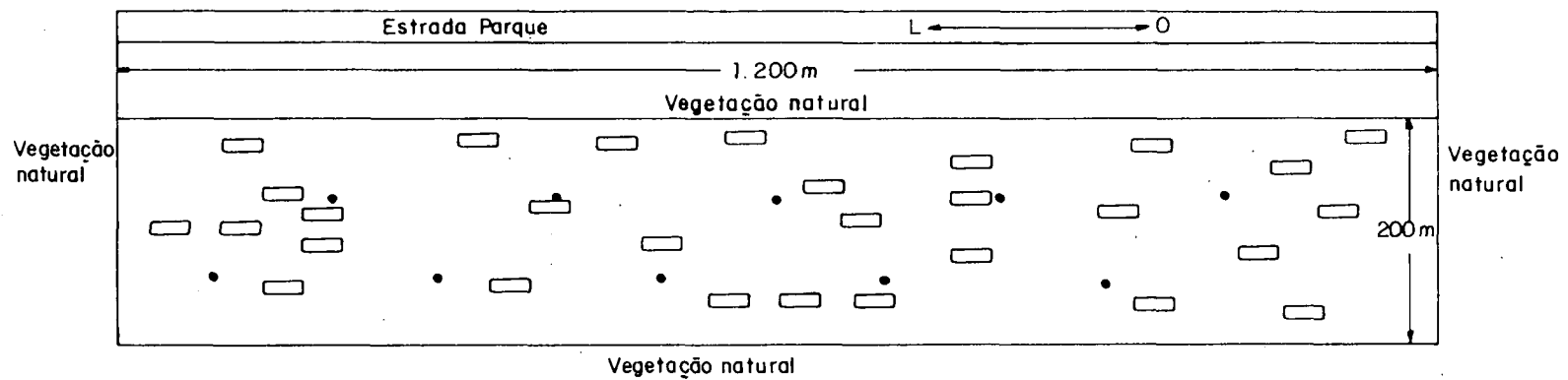
amostra. Segundo GREIG-SMITH⁴³, localização da amostra sem uso da aparelhagem apropriada desqualifica a amostragem aleatória. A Figura 03 ilustra a disposição esquemática das unidades de amostragem.

Nos estudos das vegetações, não é prático medir ou enumerar todos os indivíduos da comunidade, mas pode-se avaliar as condições totais da vegetação através de estudos de uma fração representativa da área como se vê em HARRISON & SPURR⁴⁷. Para tal há necessidade de efetuar amostragem que estime os valores dos parâmetros da população. Embora seja possível localizar e medir todas as unidades de uma população, quando se obtém o valor do parâmetro e não sua estimativa, a informação obtida não será mais útil nem mais significativa do que a derivada de uma amostragem adequada.

A população é representada pela unidade de vegetação em curso. Aí a observação é múltipla, de várias características, que são as espécies. A população é, neste caso, um conjunto de observações quantitativas ou qualitativas. Sua amostragem consiste na distribuição casualizada das unidades de amostra, em cada unidade fisionômica.

Cada unidade de amostra teve a dimensão de 25,00 m X 10,00 metros orientada na direção leste-oeste.

O número de unidades de amostra depende da variação da fisionomia vegetal. Quanto maior a variação, o número de unidades de amostra será maior para atingir uma percentagem de erro favorável ou admissível. Uma única amostra não define com exatidão um universo, nem permite dedução válida das características da população.



- - Coleta de amostras de solo.
- ▭ - Amostra distribuida para medição das variáveis, das árvores

FIGURA 03 - Esboço pleno da área de savana estudada.

A amostragem de 29 parcelas, utilizadas neste trabalho, representa 3% da área total em estudo. A amostragem foi aleatória, isto é, consistiu na distribuição das unidades de amostragem ao acaso. Neste caso cada unidade da população teve a mesma chance de fazer parte da amostragem. Este modelo possibilita obter o valor médio das variáveis consideradas e estimar a precisão desta média através do erro padrão.

A estimativa da precisão é desejável ao estudo de uma população e imprescindível para se comparar as populações com objetividade porque a diferença entre as médias das populações poderá ser considerável e, portanto, não ser significativa devido ao erro de amostragem ser muito grande.

3.2.3. Tamanho e forma das unidades amostrais

O tamanho da unidade de amostragem é definida proporcionalmente ao porte da vegetação em estudo, ao padrão espacial das espécies e à precisão da amostragem.

Se os indivíduos da população são pequenos ou muito abundantes, é preferível utilizar unidades pequenas; se são grandes ou muito distanciados é mais adequado utilizar unidades maiores. Na Malásia, nas avaliações silviculturais, são usados tamanhos das unidades de amostragem compatíveis com o tamanho dos indivíduos da população, de acordo com WYATT - SMITH¹¹⁶. Quando os indivíduos estão agrupados e estes grupos espaçados, o tamanho da unidade amostral sendo muito pequeno sofrerá o efeito do erro de bordadura. Por estes motivos, neste trabalho o tamanho da unidade de amostragem foi escolhido com as dimensões de 250 m².

A forma mais conveniente foi a retangular, com 10 metros de largura por 25 metros de comprimento, porque é mais fácil de avaliar as variáveis caminhando em linha reta sem necessidade de grandes deslocamentos laterais.

A orientação adotada foi leste-oeste, que obedece ao deslocamento relacionado ao sol.

É de grande importância considerar-se o efeito da bordadura da unidade de amostragem, por isto é conveniente escolher formas com menor perímetro/superfície. Quanto maior a área da unidade, menor será o erro da bordadura.

3.3. Trabalho de Campo

A equipe que executou o trabalho de campo foi composta pelo autor e dois técnicos agrícolas, que anotavam os dados coletados, mediam os diâmetros e preparavam exsiccatas. Um operário media as alturas das árvores e outro usava o facão, quando necessário para limpeza e coleta de material vegetativo.

3.3.1. Coleta de solo

Dentre as fileiras das amostras retangulares, dispostas no sentido leste-oeste como se vê na Figura 03, sorteou-se duas destas fileiras e, ao longo delas, marcou-se com piquete cinco locais eqüidistantes para a coleta de terra para análise. As 10 covas (Figura 03) foram abertas com escavadeira manual até a profundidade de 1m.

De cada uma foram coletadas amostras de solo em dois

níveis de profundidade de 0 a 20cm e de 20 a 80 cm. Cada amostra de solo, que continha cerca de 500 g de terra, foi acondicionada em saco plástico, separadamente, devidamente etiquetada e levada para o laboratório.

3.3.2. Material botânico

Durante a medição das variáveis, eram identificadas as árvores e coletados ramos para confirmação, por caracteres vegetativos, através dos especialistas José Wagner B. Machado e Ezequias P. Heringer ou comparando no herbário, com as amostras existentes. Tal procedimento funcionou com perfeição para as espécies mais comuns ou mais conhecidas. Para espécies que apresentaram dúvidas, ou dificuldades na identificação, fez-se uso da chave, para identificação de gênero de árvores lenhosas locais, de RATTER⁹³ e da chave analítica dicotômica, para identificação das espécies arbustivo-arbórea de savana de Mogi Guaçu, de MANTOVANI et alii⁶⁵. A seguir era feita comparação com a exsicata do herbário, para confirmação. Junto ao ramo completo acrescentou-se qualquer outra parte disponível da árvore, que facilitasse a determinação no herbário e colocou-se em saco plástico, etiquetado com o número da unidade amostral e o da árvore, que constam da caderneta de campo devidamente preenchida.

As determinações foram feitas nos herbários do Departamento de Biologia Vegetal da Fundação Universidade de Brasília e da Fundação IBGE.

3.3.3. Medição de variáveis

Neste trabalho foram feitas medições de árvores em pé e derrubadas. Nas em pé foram medidos diâmetro e altura e nas derrubadas foram medidos vários diâmetros e comprimentos das seções do fuste e dos ramos.

Foram medidas todas as árvores em pé no interior da parcela e as da periferia que, pelo menos, tocavam as linhas limítrofes e que tinham diâmetro, na base do fuste, igual ou superior a 5 cm com casca. As coletas de dados foram efetuadas em agosto e setembro de 1985.

Nas medições foram consideradas as seguintes variáveis: altura total, diâmetro na base do fuste, situado a 15 cm acima do nível do terreno e a espessura da casca.

As alturas foram medidas com vara de bambu, de cinco metros de altura e graduada de meio em meio metro, desde a base à extremidade superior.

O diâmetro da base do fuste foi medido com fita, convertida em diâmetro, graduada em milímetros.

Para medição da espessura da casca, fez-se corte contraposto no fuste, à altura da medição do diâmetro, até atingir madeira limpa e em seguida mediram-se casca com uma escala apropriada de alumínio, graduada em milímetro.

Na determinação das equações de volume e do fator de forma reais ou verdadeiros mediu-se 50 árvores em pé ao acaso nas parcelas e fora, em benefício da precisão matemática, foram derrubadas 30 árvores com altura superior a 3m. Para o pequeno universo estudado é possível que a área de preservação permanente não sofrerá sucessão negativa com tais derrubadas.

Tanto nas 50 árvores em pé como nas 30 derrubadas, foram marcados no fuste os diâmetros de metro em metro a partir da base até a ponta do ápice. Para os galhos, o procedimento foi o mesmo desde a interseção com o fuste, até a parte mais fina. Os diâmetros foram medidos com fita diamétrica e os comprimentos com fita métrica.

3.4. Interpretação das análises de solo.

A interpretação das análises do solo foi feita com auxílio dos seguintes parâmetros, usados no Departamento de Engenharia Agrônômica.

Acidez (pH)

5,0	.....	fortemente ácido
5,0 a 5,5	.....	moderadamente ácido
5,5 a 7,0	.....	fracamente ácido
7,0 a 7,8	.....	fracamente alcalino
+ de 7,8	.....	fortemente alcalino

Saturação de Alumínio (%)

0 a 20	.....	baixa
21 a 30	.....	média
31 a 40	.....	alta
+ de 40	.....	muito alta

Cálcio + Magnésio (meq/100 cc)

0,0 a 2,0	baixos
2,1 a 5,0	médios
+ de 5,0	altos

Potássio (ppm)

0 a 30	baixo
31 a 60	médio
+ de 60	alto

Fósforo (ppm)

Text. Arenosa	Text. Média	Tex. Argilosa
0 a 10	0 a 6	0 a 3 muito baixo
11 a 20	7 a 12	4 a 6 baixo
21 a 30	13 a 18	7 a 9 médio
+ de 30	+ de 18	+ de 9 alto

3.5 Processo de cálculos**3.5.1. Estimativa de amostragem****3.5.1.1. De solo**

Os parâmetros foram estimados, para as 10 unidades amostrais de solo coletadas na Fazenda Água Limpa, através das fórmulas seguintes, FREESE³²:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{n - 1}} \quad (3)$$

$$\frac{s}{\bar{X}} = \sqrt{\frac{s^2}{\bar{X}^2}} \quad (4)$$

Onde:

\bar{X} = é a média estimada para a população

X_i = o valor observado nas 10 amostras

n = o número de amostras

s = desvio padrão

$\frac{s^2}{\bar{X}^2}$ = variância da média

3.5.1.2. Da vegetação

O cálculo das estimativas dos parâmetros, foi efetuado para a amostragem total casualizada, através das seguintes fórmulas, FREESE³²:

a) O cálculo da estimativa do número médio das árvores. (Idem fórmula 2).

b) Cálculo do erro padrão. (Idem fórmula 4)

c) Determinação do intervalo de confiança

$$IC = P [\bar{X} - t. s\bar{X} \leq \mu \leq \bar{X} + t. s\bar{X}] \quad (5)$$

Onde:

- IC = intervalo de confiança.
- \bar{x} = número médio de árvores por espécie ou amostra.
- n = número total de árvores por espécie ou por amostra.
- X_i = indivíduos por espécie ou amostra.
- $t_{(n-1),\alpha}$ = valor tabular da distribuição student com α graus de confiança e n de liberdade
- μ = média verdadeira
- P = probabilidade

A estimativa da média é usada para uma amostragem ao acaso simples. Outro parâmetro estimado na população é o desvio padrão, que caracteriza a dispersão dos indivíduos em relação à média, oferece uma idéia acerca da distância que os indivíduos da população estão da média.

Todas as estimativas da amostragem estão sujeitas a variações. Tais variações dependem da variabilidade da população (S^2), dos tamanhos das amostras (n) e da população (N) e a forma de assegurar o grau das variações é através do limite de confiança.

3.5.2. Distribuição e diversidade de indivíduos e espécies.

Neste estudo da fitocenose do savana foram estimados, em caráter descritivo, os seguintes parâmetros de distribuição de acordo com GOODALL³⁷, GOODALL³⁸, PIELOU⁸⁵ e PIELOU⁸⁶ e de diversidade segundo LAMPRECHT⁵⁸, PIELOU⁸⁷ e WHITTAKER¹¹⁵.

A) Quociente de mistura

Estima o grau de mistura ou de riqueza em espécies (CM), é um índice de diversidade relacionando o número total de espécies (N_e) e o número total de indivíduos (N_i), através da razão:

$$CM = \frac{N_e}{N_i} \quad (6)$$

Nas estimativas das riquezas de gêneros ou de famílias, o N_e foi substituído por G (número total de gêneros amostrados) ou por F (número total de famílias amostradas). As unidades dimensionais não foram consideradas.

B) Índice de diversidade ou de Informações de Shannon (H')

Para a fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^n [p_i \cdot \log_e (p_i)] \quad (7)$$

Onde p_i é dado pela razão de n_i/n_j . A diversidade de abundância é considerada para espécies ($H' \text{ esp}_a$), para gêneros ($H' \text{ gen}_a$) e para famílias ($H' \text{ fam}_a$). A diversidade hierárquica é considerada para gêneros ($H' \text{ gen}_H$) e para famílias ($H' \text{ fam}_H$).

Equabilidade (E)

É representada pela fórmula $E = H'/H' \text{ máx.}$ (8)

Onde $H' \text{ máx}$ é igual ao logaritmo do total de taxons (**T**).

3.5.3. Padrão espacial

O padrão espacial é o modo de dispersão dos indivíduos da espécie no espaço. O termo padrão, PIELOU⁸⁵, refere-se à organização ou ordenamento espacial dos indivíduos, difere de distribuição, que é, em estatística, a forma de agrupamento dos valores de uma variável por classe.

A determinação do padrão espacial dos indivíduos por espécie foi feita através do coeficiente de dispersão (CD).

$$CD = \frac{s^2}{\bar{x}} \quad (9)$$

Onde:

s^2 = variância da população pela fórmula (3)

\bar{x} = média da população

Se as formas biológicas de duas espécies são semelhantes ocorre certa sobreposição dos nichos ecológicos, tanto maior quanto mais semelhantes forem as formas biológicas e, como consequência, os indivíduos de um espécie tenderão a excluir ou interferir na mudança do padrão espacial dos indivíduos da outra espécie. Isso poderá ser detectado estatisticamente através de um teste de associação interespecífica. Para tanto, utiliza-se o teste do qui-quadrado (χ^2) numa Tabela de Contingência segundo GOUNOT⁴² e YATES¹¹⁷.

3.5.4. Parâmetros fitossociológicos

Para as espécies amostradas foram estimadas as seguintes variáveis, CAVASSAN et alii¹⁶, MARTINS⁶⁸ e MUELLER - DOMBOIS & ELLEMBERG⁷⁵.

3.5.4.1. Parâmetros fitossociológicos distintos

A) Densidade absoluta total (DTA)

Estima o número total de indivíduos (N) independente da espécie (A) na unidade de área (U). É expressa pela fórmula:

$$DTA = N.U/A \quad (10)$$

B) Densidade absoluta específica (D)

Expressa o número de indivíduos (ni) de uma espécie por unidade de área (A). Estima indivíduos por hectare (U) através da fórmula:

$$D = ni . U/A \quad (11)$$

C) Densidade relativa (DR%)

Estima, em percentagem, o número de indivíduos (ni) amostrados da espécie i em relação ao número total de indivíduos amostrados (N), através da seguinte fórmula:

$$DR\% = \frac{n_i}{N} \cdot 100 \quad (12)$$

D) Freqüência absoluta (F)

É dada pela fórmula $F = \frac{m_i}{M} \cdot 100$, (13)

Onde m_i expressa o número de amostras em que o atributo aparece em relação ao número total de amostras (M) em percentagem.

E) Freqüência relativa (FR)

É a proporção que uma determinada freqüência (F), de uma espécie, tem em relação à soma das freqüências (F_i) de todas as espécies.

Sua expressão é:

$$FR = \left(\frac{F}{\sum F_i} \right) \cdot 100, \text{ em percentagem.} \quad (14)$$

F) Dominância absoluta total (d_{at})

Onde $d_{at} = A_{bt} \cdot U/A$ (15)

Estima o total da área ocupada pela vegetação em m^2/ha , em que A_{bt} , é a área basal total, isto é, a somatória de todas as áreas basais, independente da espécie.

G) Dominância absoluta específica (D_o)

$$\text{Onde } D_o = A_{bi} \cdot U/A \quad (16)$$

Estima a área ocupada pela espécie por unidade de área em m^2/ha , em que A_{bi} é a área basal total da espécie, ou área basal individual.

H) Dominância relativa (do%)

Representa a percentagem da área ocupada pelos indivíduos de uma determinada espécie (A_{bi}) em relação à área total ocupada pelos indivíduos de todas as espécies (ΣA_{bt}). A fórmula é:

$$do\% = \frac{A_{bi}}{\Sigma A_{bt}} \cdot 100 \quad (17)$$

I) Área basal (A_p)

Área basal é a somatória das seções transversais dos fustes, ou troncos dos indivíduos, neste caso, a 15 cm acima do nível do terreno, sendo expressa pela fórmula:

$$A_p = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{ou} \quad 0,7854 \cdot d^2 \quad \text{onde } (d) \quad (18)$$

é o diâmetro do fuste.

3.5.4.2. - Parâmetros fitossociológicos combinados

A) Valor de cobertura (VC%)

Indica a somatória da densidade relativa da espécie (DR%), com a dominância relativa da espécie (do%), em percentagem.

$$\text{Onde } VC\% = DR\% + do\%. \quad (19)$$

B) Valor de importância (VI%)

É outro valor sintético representando a somatória da densidade relativa (DR%), com a frequência relativa (FR%) e dominância relativa (do%), em percentagem.

$$\text{Onde, } VI\% = DR\% + FR\% + do\%. \quad (20)$$

3.5.5. Estrutura etária por estádios e espacial vertical

A estrutura diamétrica, da vegetação do savana pode ser expressa, através da distribuição do número de árvores por intervalo de classe de diâmetros. Para compor uma relação acerca da sensibilidade do processo, elaborou-se intervalos de 2,5 e 5,0cm.

Para se calcular o número de árvores esperado, por classe de diâmetro em relação ao número observado, fez-se uso de modelo matemático, para a alternativa dos parâmetros de distribuição de Weibull, BAILEY & DELL⁷.

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \cdot \frac{1}{\lambda} \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (21)$$

Onde:

x = Variável aleatória;

a = Menor valor da variável observada, sendo $x \geq a$;

b = parâmetro a estimar, que caracteriza a escala, da curva

c = parâmetro a estimar, que caracteriza o tipo da curva;

$l = 2,71828$

A média da distribuição é estimada por:

$$E(x) = \mu_x = a + b \Gamma\left(1 + \frac{1}{c}\right) \quad (22) ; \quad E(y) = \sigma_y = \Gamma\left(1 + \frac{1}{c}\right) \quad (23)$$

Como o método é analítico, serão usados:

$$c = \left[\frac{k}{\sum_{i=1} f \ln(x_i - a)} \right] / \frac{k}{\sum_{i=1} f} \quad e \quad b = \left[\frac{k}{\sum_{i=1} f \ln(x_i - a)^c} / \frac{k}{\sum_{i=1} f} \right]^{1/c}$$

Onde:

x e y = variáveis

μ = média

$$\text{A variância foi estimada por } \sigma_x^2 = \Gamma\left(1 + \frac{2}{c}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{c}\right) \quad (24)$$

Onde:

σ_x^2 = variância da distribuição

Γ = função gama

Quanto à estrutura espacial vertical as árvores foram agrupadas por classe de alturas, cujos intervalos foram de 1m, e a proporcionalidade foi calculada por regra de três.

3.5.6. Relação altura e diâmetro

Para a relação hipsométrica utilizaram-se modelos de

regressão.

Tal operação oferece condições, de estimativa da altura em função do diâmetro, de classificação dos povoamentos e talhões em diferentes categorias, facilita os levantamentos, reduz o tempo de coleta de dados nos inventários florestais, oferece maior precisão no estimador.

Primeiramente foram testados quatro equações de regressão, para a escolha da que melhor representasse a relação altura e diâmetro de todas as árvores da amostragem. Para isso utilizou-se 150 árvores medidas. Em seguida os mesmos modelos foram testados, com todos os dados de diâmetro e altura medidos na amostragem, nas seguintes espécies: **Pterodon pubescens**, **Caryocar brasiliense**, **Sclerolobium paniculatum**, **Dalbergia violacea**, **Kielmeyera coriacea**, **Byrsonima verbascifolia**, **Ouratea hexasperma** e **Ouratea acuminata**.

Os modelos das equações são:

$$1) h = b_0 + b_1 \ln d \quad (25)$$

$$2) h = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 \quad (26)$$

$$3) \ln h = b_0 + b_1 \left(\frac{1}{d} \right) \quad (27)$$

$$4) h = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d^3 \quad (28)$$

Onde:

b_0, b_1, b_2 e b_3 = são os coeficientes;

h = altura total em metros;

d = diâmetro em centímetros, tomado a 15cm do solo.

A avaliação estatística comparativa, dos quatro modelos matemáticos, foi efetuada através dos seguintes critérios:

a) Coeficiente de determinação (r^2 ou R^2)

Segundo FREESE³², o coeficiente de determinação, r^2 (para regressão de uma só variável independente) ou R^2 (de mais de uma variável independente), mede o ajuste do conjunto de dados da estimativa pela equação, representa a proporção da variação em Y associada com a regressão sobre as variáveis independentes.

$$\text{A expressão é: } R^2 = \frac{\text{SQ reg}}{\text{SQ tot}} \quad (29)$$

Onde:

SQ reg = Soma dos Quadrados da Regressão;

SQ tot = Soma de Quadrados Totais obtidos da Tabela da Análise de Variância.

Quanto maior for o valor de R^2 melhor o ajuste pelo modelo de regressão.

b) Erro Padrão da Estimativa (S_{yx})

O erro padrão de estimativa é medida absoluta da dispersão dos resíduos da regressão. Quanto menor seu valor mais pressupõe precisão das estimativas fornecidas pela equação. Também é obtido da Tabela da Análise de variância.

$$\text{Sua expressão é: } Syx = \sqrt{QME} \quad (30)$$

Onde:

QME = Quadrado Médio do Erro.

c) Erro padrão da Estimativa em Percentagem (Syx%)

Este erro é expresso como uma percentagem da média aritmética da variável dependente. Também quanto menor seu valor mais precisão há nas estimativas obtidas pela equação.

$$\text{A expressão é: } Syx\% = \frac{Syx}{Y} \cdot 100 \quad (31)$$

Se a natureza das equações for diversa volta a equação diferente para a forma aritmética através da expressão:

$$Syx\% = 230,26 \cdot Syx \quad (32)$$

Sendo a equação logarítmica temos:

Syx% = erro residual em percentagem, transformado para unidades aritméticas;

Syx = erro padrão residual em unidades logarítmicas.

Sempre que o erro residual em unidades logarítmicas for menor que 0,1 deve-se aplicar a forma acima porém, se for igual ou maior que 0,1 será usada a fórmula:

$$Syx\% = (10Syx-1)100 \quad (33)$$

d) Teste F

O valor de F calculado, na Tabela de Análise de Variância para a regressão é expresso por:

$$F = \frac{QMreg}{QME} \quad (34)$$

Onde:

QMreg = Quadrado médio da Regressão

QME = Quadrado médio do Erro

e) Análise de Resíduos

Esta análise é, feita utilizando (Res.%) resíduos em percentagem, de expressão:

$$Res\% = \left(\frac{Hobs - Hest}{Hobs} \right) \cdot 100 \quad (35)$$

Onde:

Hobs = altura observada por árvores;

Hest = altura estimada pelo modelo matemático.

e os resíduos examinados através dos processos; Analítico e Gráfico.

3.5.7. Relação espessura da casca e de diâmetro

Para se avaliar o incremento do diâmetro em relação à espessura da casca fez-se uso do coeficiente de correlação simples, de forma:

$$r = \frac{S_{xy}/n-1}{\sqrt{S^2_x \cdot S^2_y}} = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2) (\Sigma y^2)}} \quad (36)$$

Onde:

S_{xy} = covariância de diâmetro (X) e casca (Y) da amostragem.

S_x^2 = variância de X

S_y^2 = variância de Y

Σxy = somatória dos produtos xy corrigidos.

Estes cálculos permitem avaliar a magnitude da medida de associação entre diâmetro e casca das seguintes espécies: **Pterodon pubescens**, **Caryocar brasiliense**, **Sclerolobium paniculatum**, **Dalbergia violacea**, **Kielmeyera coriacea**, **Byrsonima verbascifolia**, **Ouratea hexasperma** e **Ouratea acuminata**.

3.5.8. Fator de forma e volume por classe de diâmetro

Para efeito do estudo do rendimento do savana o primeiro cálculo considerado foi do fator de forma, que é um coeficiente de correção do volume das árvores, pois, representa a relação entre o volume real ou total da árvore e o volume do cilindro, que considera os mesmos diâmetro e altura da mesma árvore.

Os fatores de forma, embora sejam equacionados em função do diâmetro e altura e podendo ser estimados através de modelos matemáticos, foram calculados neste trabalho. Para tal foram medidas oitenta árvores, sendo cinquenta em pé dentre as árvores da amostragem, independentes do porte e da espécie e trinta derrubadas fora da amostragem.

Foram calculados dois coeficientes de forma, um real F_r e outro total F_t onde:

$$F_r = \frac{V_r}{V_c} \quad (37) \quad \text{e o} \quad F_t = \frac{V_t}{V_c} \quad (38)$$

A fórmula para estimar individualmente o volume real (V_r), do fuste e dos galhos, ficou com a seguinte expressão:

$$V_r = \frac{A_1+A_2}{2} \cdot h + \frac{A_2+A_3}{2} \cdot h + \dots + \frac{A_{n-1}+A_n}{2} \cdot h + \frac{1}{3} A_n l \quad (39)$$

Os fustes e os galhos foram divididos em seções de 1m de comprimento e para as extremidades mais finas o comprimento foi variável.

Os volumes das seções intermediárias, tanto dos troncos como dos galhos foram calculados pela expressão de Smalian e das extremidades pela fórmula do cone LOETSCH et alii.⁶¹

O cálculo do volume do cilindro (V_c) foi efetuado através da fórmula:

$$V_c = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \quad (40)$$

Assim, tem-se:

F_r = fator de forma real

F_t = fator de forma total

V_r = volume real do fuste e dos galhos

V_c = volume do cilindro do fuste

V_t = volume real do fuste mais os volumes de galhos

V = volume estimado por equação

$A_1, A_2, \dots, A_{n-1}, A_n$ = áreas seccionais de 1m de comprimento

h = comprimento de cada secção

l = comprimento das partes terminais

L = comprimento total do fuste

D = diâmetro, do fuste tomado a 15 cm acima do nível do terreno ou, na base do galho.

A estimativa do volume por árvore foi feita por modelo matemático, melhor ajustado dentre as quatro equações testadas no trabalho.

Os modelos matemáticos testados foram:

$$V = b_0 + b_1 D^2 H \quad (41)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log D \quad (42)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log D + b_2 \log H \quad (43)$$

$$V = b_0 + b_1 D^2 + b_2 H + b_3 D^2 H \quad (44)$$

A avaliação estatística comparativa, dos quatro modelos matemáticos, foi efetuada através dos seguintes critérios:

a) Coeficiente de Determinação (r^2 ou R^2)

Segundo FREESE³², o coeficiente de determinação, r^2 (para regressão de uma só variável independente) ou R^2 (de mais de uma variável independente), mede o ajuste do conjunto de dados da estimativa pela equação, representa a proporção da variação em Y associada com a regressão sobre as variáveis independentes.

A expressão é a mesma da fórmula nº 28.

Quanto maior for o valor de R^2 melhor o ajuste pelo modelo de regressão.

b) Erro Padrão da Estimativa (S_{yx})

O erro padrão de estimativa é medida absoluta, da dispersão dos resíduos da regressão. Quanto menor seu valor, mais pressupõe precisão das estimativas fornecidas pela equação. Também é obtido da Tabela da Análise de Variância.

Cuja expressão é a mesma da fórmula nº 29.

Onde:

QME = Quadrado Médio do Erro ou Média Quadrática Residual.

c) Erro Padrão da Estimativa em Percentagem ($S_{yx}\%$)

Este erro é expresso como uma percentagem da média aritmética da variável dependente. Também, quanto menor seu valor mais precisão há nas estimativas, obtidas pela equação expressa pela fórmula 30, já vista.

A expressão é a mesma da fórmula nº 30.

Se a natureza das equações for diversa, a equação diferente volta para a forma aritmética através da expressão vista na fórmula (32). Assim:

Sempre que o erro residual em unidades logarítmicas for menor que 0,1 deve-se aplicar a fórmula 32 ou 33. Porém, se for igual ou maior que 0,1 será usada a fórmula 33.

d) Teste F

O valor de F calculado, na Tabela de Análise de Variância, para a regressão é expresso pela fórmula (34).

e) Análise de Resíduos

Esta análise é feita utilizando resíduos em percentagem, de expressão igual a da fórmula 45, ou:

$$\text{Res\%} = \left(\frac{\text{Vobs} - \text{Vest}}{\text{Vobs}} \right) \cdot 100 \quad (45)$$

Onde:

Vobs = volume observado por árvore

Vest = volume estimado pelo modelo matemático.

Os resíduos foram examinados através dos processos; Analítico e Gráfico.

3.5.9. Incremento e sobrevivência dos indivíduos por classe de diâmetro.

O incremento e a sobrevivência de indivíduos, por classe de diâmetro, provoca afluência destes das classes menores para as maiores. O período que certo número de indivíduos, independente da espécie, leva para crescer e mudar de classe foi calculado pela fórmula, $Y = X^{(np-1)}$ que em forma logarítmica é:

$$\log Y = (np - 1) \log X, \text{ segundo (HEINSDIJK}^{49}). \quad (46)$$

Onde:

Y = termos individuais aumentativos

X = sobrevivência em percentagem

n = número de período

p = período que o indivíduo leva para mudar de classe

np = quantidade de período que varia de 1,2,3,...

3.6. Análise fatorial em componentes principais

A análise em componentes principais ou PCA, (KENDALL⁵⁴ e SEAL¹⁰³) foi efetuada para os dados originais de 51 espécies amostradas, com seus parâmetros fitossociológicos de densidade, freqüência e dominância absolutas e de valores de cobertura e de importância.

O objetivo desta análise é transformar a matriz de variáveis originais $X_1, X_2, X_3 \dots X_p$, distribuídas com vetores de média μ , juntamente com a matriz da variância-covariância (Σ), (CADAVID GARCIA & RODRIGUES CASTRO¹⁴), abaixo:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \text{VAR.}(X_1) & \text{COV.}(X_1, X_2) \dots\dots\dots & \text{COV.}(X_1, X_p) \\ \text{COV.}(X_1, X_2) & \text{VAR.}(X_2) \dots\dots\dots & \text{COV.}(X_2, X_p) \\ \cdot & \dots\dots\dots & \cdot \\ \cdot & \dots\dots\dots & \cdot \\ \cdot & \dots\dots\dots & \cdot \\ \cdot & \dots\dots\dots & \cdot \\ \text{COV.}(X_1, X_n) & \text{COV.}(X_2, X_n) & \text{VAR.}(X_p) \end{bmatrix}$$

Em outra de variáveis $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p$, que são funções lineares das primeiras e, que sejam independentes entre si (diminuindo o número de variáveis não correlacionadas), para facilitar o estudo das relações existentes entre elas e determinar os fatores responsáveis pelas variações entre os conglomerados. A análise dos componentes principais combina linearmente as variáveis originais, para que cada combinação defina ao máximo a variância generalizada das variáveis e fique linearmente independente de todos os outros componentes principais.

A normalização das variáveis originais é:

$$Z_{kj} = \frac{(\bar{X}_{ij} - X_j)}{X_j} ; (47) \text{ onde } X_{ij} \cdot X_{(n \times p)}$$

$$Z_{kj} = N(0,1); \quad (48)$$

em que X_j é a média da j -ésima variável e X_{ij} é o valor da j -ésima variável na i -ésima observação.

O conjunto de pontos-observação I , no espaço euclidiano R , pode ser representado por:

$$Z_{(n \times p)} = Z^1, Z^2, Z^3, \dots, Z^p. \quad (49)$$

Onde:

$$z_j = \begin{vmatrix} z_{1j} \\ z_{2j} \\ z_{3j} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ z_{nj} \end{vmatrix} \quad \text{para } j = 1, 2, 3, \dots, p.$$

* São as seguintes as propriedades relativas aos componentes principais, (BARBOSA⁸ e MARRIOT⁶⁷):

a) Cada variável gerada (C_k) é uma combinação linear da variável original X_j , para $j = 1, 2, 3, \dots, p$;

$$C_k = a_{k1} X_1 + a_{k2} X_2 + \dots + a_{kp} X_p; \quad (50)$$

b) as novas variáveis não são correlacionadas entre si;

c) a variação total entre as novas variáveis é igual a variação total entre as variáveis originais;

d) a variação de cada variável nova decresce de forma que a variável C_1 fica com a maior variância dentre todas as combinações lineares; e

e) a matriz-covariância da amostra dos dados é definida pelas raízes positivas de, $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 \dots \lambda_n > 0$

Considerando, para o grupamento que teremos,

$$Y_1 = g_{11}Z_1 + g_{12}Z_2 + g_{13}Z_3 + \dots + g_{1p}Z_p$$

$$Y_2 = g_{21}Z_1 + g_{22}Z_2 + g_{23}Z_3 + \dots + g_{2p}Z_p$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \dots$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \dots$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \dots$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \dots$$

$$Y_n = g_{n1}Z_1 + g_{n2}Z_2 + g_{n3}Z_3 + \dots + g_{np}Z_p,$$

que na notação matricial é $Y = [G].[Z]$. O problema está em encontrar os elementos da matriz $[G]$, mediante as raízes próprias da matriz Σ , matriz de correlação.

Segundo MORRISON⁷³, os componentes principais também são encontrados utilizando as variáveis originais padronizadas (matriz R de correlação). Neste caso, troca-se Σ por R e a teoria continuará válida.

A análise de dispersão entre indivíduos é feita através das projeções dos pontos, que são as propriedades, em planos cujos eixos formam os componentes principais. O plano formado pelo primeiro e segundo componentes principais forma um espaço bi-dimensional menos deformado na nuvem de pontos.

Estudos de JUDEZ et alii⁵³ mostram que as representações gráficas englobam as variáveis (parâmetros fitossociológicos) e os indivíduos (espécies vegetais amostradas) conjuntamente.

Ainda JUDEZ⁵² e JUDEZ et alii⁵³ confirmam que a "inércia" de pontos $I(\Sigma)$ com relação à origem poderá ser definida por:

$$H(I, O) = \sum_{i=1}^n m_i d^2(i, o) = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (z_{ij}^2) \quad (51)$$

em que m_i é a participação relativa (peso) de cada ponto-observação e $d^2(i, o)$ é a distância Euclidiana $\sum_{j=1}^p (z_{ij} - 0)^2$ do i -ésimo indivíduo em relação ao ponto-origem.

O termo "inércia" refere-se à dispersão da nuvem de pontos em relação ao ponto-origem, podendo ser definida, para qualquer eixo. No caso de um eixo unitário, a "inércia" das projeções dos pontos-observações, estará definindo o primeiro dos componentes principais.

Do traço (tr) da matriz de "inércia", que é simétrica e não-negativa, obtém-se a soma das raízes dos valores próprios (λ) que definirão os primeiros componentes da nuvem de pontos I.

3.6.1. Análise de conglomerados

A aplicação da análise de conglomerados é justificável, pela importância na definição da estrutura fitossociológica de savana em estudo, visando estabelecer grupos naturais homogêneos que possibilitem eficientes deduções das regressões e análises congêneres, CADAVID GARCIA & RODRIGUES CASTRO¹⁴ e ANGELO et alii², que possibilitem planejar o manejo.

Existem vários métodos para a formação de grupos, cuja escolha e aplicação, em cada caso, dependem da natureza das

variáveis e dos objetivos do estudo. O método de agrupamento, utilizado neste estudo, foi proposto por Ward, segundo EVERITT²⁶. Está baseado na partição e composição relativa da soma de quadrados do resíduo de uma função objetiva típica do problema.

Como o algoritmo, admite que cada um dos elementos de E, constitui-se em um grupo este parte então de um número de grupos (g) igual ao número de elementos (m) ficando $g=m$, onde $G_1 = \{e_1\}$, $G_2 = \{e_2\}$, ..., $G_m = \{e_m\}$ quando então tem-se que a variância total é igual a variância entre os agrupamentos.

Determina-se a seguir então os agrupamentos que cada elemento d_{ij} da matriz é dado por $d^2_{ij} = \sum_{q=1}^n (Y_{iq} - Y_{jq})^2$, $i = 1, 2, \dots, (j - 1)$ e $j = 2, 3, \dots, n$ sendo $d^2_{ij} = 0$ para $i = j$ e d^2_{ij} para a qualquer i e j .

Calculada a matriz D^2 , determina-se o menor d^2_{ij} da matriz ($\min \{d^2_{ij}$ e identifica-se seus elementos (e_i e e_j) e os reúne em um único agrupamento.

A partir de soma de quadrados (ou matriz de variação) para cada um destes agrupamentos pode ser definida como

$$\pi_k = \sum_{j=1}^{m_k} (Y_{jk} - \bar{Y}_k)^2 (Y_{jk} - \bar{Y}_k).$$

Sendo \bar{Y}_k o vetor médio do k-ésimo grupamento (centro de gravidade do grupamento k), ou, utilizando notação algébrica.

Para o K-ésimo conglomerado, por exemplo, a variância é π_k que representa a variação total de todos agrupamentos da forma:

$$\pi_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{mk} (Y_{ijk} - \bar{Y}_{jk})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \bar{y}_{ijk}^2 - m_k \sum_{j=1}^m \bar{y}_{jk}^2 \quad (52)$$

Ao seleccionar r e s conglomerados, a partir de determinado nível de agregação t , o incremento da variância é:

$$\Delta D_{rs} = \pi_t - D_r - D_s = m_r \sum_{i=1}^n \bar{y}_{ir}^2 + m_s \sum_{i=1}^n \bar{y}_{is}^2 - m_t \sum_{i=1}^n \bar{y}_{it}^2, \quad (53)$$

ou

$$\Delta D_{rs} = \frac{m_r m_s}{m_r + m_s} \sum_{i=1}^n (\bar{Y}_{ir} - \bar{Y}_{is})^2. \quad (54)$$

Onde \bar{Y}_{ik} é a média da i -ésima variável no grupo k . Surge então a matriz de variação dentro de todos os grupamentos, indicando que a mudança da variância, dentro de cada grupo

($D = \sum_{i=1}^n D_i$), é proporcional ao quadrado da distância Euclidiana

nesses dois pontos (r e s). Na notação matricial, a formação de r grupos é dada por:

$$\pi_r = D_r + E_r \text{ ou } D_r / \pi_r + E_r / \pi_r = 1. \quad (55)$$

da qual se obtém:

$$R^2 = 1 - D_r / \pi_r = E_r / \pi_r, \quad (56)$$

Em que π_r é a variância total fixa para um dado conjunto de informações; D_r é a variância dentro de r grupos; E_r é a variância

entre os r grupos; e R_r^2 é a proporção da variância total explicada pela variância entre os r grupos.

Da partição da variância indicada na expressão 6, pode-se compor os valores próprios;

$$\text{tr} (E.D^{-1}) = \sum_{i=1}^n \lambda_i, \quad (57)$$

cujas raízes próprias são determinadas pela resolução da equação;

$$\pi \cdot \lambda \cdot D = 0 \quad (58)$$

Entre os vários métodos de especificação do nível de agregação, tem-se o R^2 semiparcial (R^2S) definido como a diminuição da variância entre grupos quando ocorre a união de dois grupos. Esta medida é expressa como proporção da variância total, pela seguinte relação:

$$R^2S = \frac{E_{r+1} - E_r}{\pi} \quad (59)$$

A escolha do número ótimo de grupos foi feita com base no dendrograma e das estimativas das correlações implícitas no "PROC CLUSTER", método de Ward, SAS INSTITUTE¹⁰².

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados foram analisados nas formas de avaliação, Histogramas, Gráficos e Tabelas.

4.1 - Solo

Das amostras de solo analisadas serão apresentados os resultados das características de maior importância, consideradas representativas para a área de savana amostrada. O solo predominante é o Latossolo Vermelho - Escuro. Quanto às características, o solo apresenta textura argilosa até 80 cm de profundidade (50 a 70%), porosidade e permeabilidade muito boas.

4.1.1 - Características Físicas

Dentre as características, serão considerados os resultados da análise textural, que revelou 66% de argila, 12% de limo, 22% de areia.

4.1.2 - Características Químicas

Para o solo da área, de savana em estudo, foram consideradas algumas características como: pH, Al^{3+} , Ca^{2+} + Mg^{2+} , $P^{2+}O^{5+}$, K^+ , a saturação com alumínio (Sat. Al%). Os resultados constam da Tabela 03.

TABELA 03 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SOLO. ÁREA DE SAVANA AMostrada NA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASÍLIA - DF.

AM	Prof.	pH 1:2,5	AL ³⁺ meq/100cc	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ meq/100 cc	P ²⁺ O ⁵⁺ ppm	K ⁺ ppm	Sat. AL%
1	1	4,10	0,35	0,1	0,01	11	73
	2	4,60	0,25	0,1	0,00	11	66
2	1	4,25	0,15	0,1	0,00	16	51
	2	4,50	0,05	0,0	0,00	11	28
3	1	4,20	0,40	0,1	0,01	16	73
	2	4,45	0,05	0,1	0,00	11	0
4	1	4,20	0,15	0,1	0,00	15	72
	2	4,20	0,10	0,0	0,00	13	0
5	1	4,15	0,20	0,1	0,00	16	71
	2	4,25	0,05	0,0	0,00	11	28
6	1	4,20	0,30	0,1	0,00	11	73
	2	4,30	0,10	0,1	0,00	00	60
7	1	4,20	0,35	0,1	0,01	16	70
	2	4,30	0,20	0,0	0,00	11	66
8	1	4,25	0,25	0,0	0,02	15	70
	2	4,40	0,25	0,1	0,00	00	30
9	1	4,10	0,35	0,1	0,00	16	73
	2	4,50	0,05	0,1	0,00	11	00
10	1	4,15	0,20	0,1	0,00	16	55
	2	4,40	0,05	0,1	0,00	00	28
X	1	4,18	0,27	0,09	0,005	14,8	68,10
	2	4,39	0,12	0,07	0,000	7,9	30,60
S ²	1	0,05	0,10	0,03	-	2,04	20,00
	2	0,12	0,10	0,05	-	5,49	26,25
Sx	1	0,02	0,03	0,01	-	0,64	6,32
	2	0,06	0,03	0,01	-	1,73	8,31
CV%	1	1,20	35,19	35,14	-	13,78	29,37
	2	2,84	70,0	86,67	-	69,45	85,78

Com dados de pH (H₂O) e dos cations trocáveis, Al³⁺ (alumínio), Ca²⁺ + Mg²⁺ (cálcio + magnésio) P²⁺O⁵⁺ (fósforo), K⁺ (potássio) e Sat. AL % (saturação com alumínio em percentagem).

Sendo Am (amostra) e Prof. (profundidades): 1 (à 20 cm) e 2 (à 80 cm).

A relação sílica/alumínio (ki) atinge o valor 1,7% e a relação sílica/sesquióxidos de valor 1,3.

A análise de solo também oferecem o seguinte: SiO_2 33,5%; Al_2O_3 , 33,1% e Fe_2O_3 13,8%.

4.1.2.1 - Acidez

A reação do solo é variável, situada na faixa de 4,10 a 4,25, até a profundidade de 20 cm, para uma média de 4,18, desvio padrão de 0,05, erro padrão da média de 0,02 e coeficiente de variação 1,2%. O pH a 80 cm de profundidade apresentou valores ligeiramente mais altos com média 4,39, desvio padrão 0,12, erro padrão da média 0,06 e coeficiente de variação 2,84%. O solo da área em estudo é fortemente ácido, diminuindo a acidez ligeiramente com o aumento da profundidade até 80 cm. Os valores mínimos e máximos encontrados foram 4,20 e 4,60.

Em características químicas o solo é de pH baixo, com ligeira elevação à maior profundidade. Segundo RANZANI⁹², a acidez dos Latossolos Vermelho-Escuro diminui com o aumento da profundidade. Os valores do pH deste solo coincidem com os de GOODLAND⁴⁰, ou seja 4,3 de pH, e com os de RANZANI⁹², que estão na faixa de 4,0 a 5,0.

4.1.2.2 - Alumínio

O íon Al^{3+} apresenta, à profundidade de 20 cm seus valores amostrados na faixa de 0,15 a 0,40 meq/100cc variando de baixo a medianamente baixo. A média atingiu 0,27 meq/100cc, o desvio padrão 0,1, o erro padrão da média 0,03 e o

coeficiente de variação 35,19%. A profundidade de 80 cm as estimativas foram as seguintes: média 0,12, desvio padrão 0,1, erro padrão da média 0,03 e o coeficiente de variação 70%. Os valores mínimos e máximos em meq/100cc foram respectivamente, 0,05 e 0,25 mostrando que à maior profundidade houve decréscimo.

As médias dos elementos trocáveis, Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , P^{2+} e O^{5+} e K^+ , bem como a saturação de $Al\%$ e a acidez diminuíram da profundidade de 20 para 80 centímetros. Tais diferenças foram observadas nos estudos de savana do Parque Estadual de Vassununga por CASTRO¹⁵. Os teores de alumínio trocável são mais baixos que os apresentados para savana nos estudos de GOODLAND⁴⁰, LOPES & COX⁶² e FREIRE³³. O teor de alumínio, sendo baixo, poderá favorecer a troca catiônica, LOPES⁶³, não se tornando assim um fator limitante.

4.1.2.3 - Cálcio e Magnésio

Os cátions trocáveis Ca^{2+} e Mg^{2+} , à profundidade de 20 cm, apresentaram intervalos de 0,0 a 0,1 média de 0,09, o desvio padrão atingiu 0,03, o erro padrão da média 0,01 e o coeficiente de variação 35,14%, enquanto que à profundidade de 80 cm o intervalo foi de 0,0 a 0,1, a média de 0,07, desvio padrão 0,05, erro padrão da média 0,01 e coeficiente de variação de 86,67%.

Cálcio mais magnésio ocorrem em baixos teores. A média do potássio apresenta baixíssimo teor nesta área de savana.

4.1.2.4 - Fósforo

A área de savana é praticamente isenta de fósforo, pois apenas as amostras 1, 3, 7 e 8 apresentam porções mínimas a 20 cm de profundidade, o que possibilitou a média de 0,005 ppm. Não havendo fósforo no solo, sob a forma natural nem aplicada, as árvores de savana provavelmente se ressentirão de algum modo.

4.1.2.5 - Potássio

À profundidade de 20 cm o íon K⁺ apresentou-se entre o mínimo de 11 ppm e 16 ppm, para a média de 14,8 ppm, um desvio padrão de 2,04, erro padrão da média de 0,64 e coeficiente de variação de 13,78%. Para uma profundidade de 80 cm, apenas a média apresentou o valor 7,9, inferior ao seu equivalente à menor profundidade. O desvio padrão 5,49, o erro padrão da média 1,73 e o coeficiente de variação 69,45% foram superiores aos correspondentes, à menor profundidade.

4.1.2.6 - Saturação percentual de Alumínio

Em relação a saturação com alumínio (Sat. Al%) as amostras coletadas a 20 cm de profundidade apresentaram os seus valores no intervalo entre 51% e 73% para a média de 68,10%, desvio padrão de 20,00, erro padrão da média 6,32 e coeficiente de variação de 29,37%. A profundidade de 80 cm os valores estão entre 0% a 66% para a média de 30,6%, inferior à média a 20 cm

de profundidade. As variações, porém, foram bem maiores, pois o desvio padrão alcançou 26,25%, o erro padrão da média 8,31% e o coeficiente de variação 85,78%.

O índice de saturação com Alumínio apresenta média superior às médias encontradas em outros estudos, como FREIRE³³, RANZANI⁹², LOPES & COX⁶². Pelo que se pode observar, o solo de savana é pobre nos íons cálcio mais magnésio, em fósforo e em potássio, o que obviamente contribui para o pouco desenvolvimento das plantas. Os elementos que apresentam menor variações entre as amostras são os íons cálcio mais magnésio e maior é o potássio.

4.2 - Categorias florísticas

4.2.1 - Categorias amostradas

A amostra casualizada cobriu uma área de 7.250 m², equivalente a 0,725 há, relacionou 51 espécies e 764 indivíduos. Tais espécies encontram-se relacionadas na Tabela 04 em ordem alfabética por família e respectivos nomes vulgares regionais.

TABELA 04 - RELAÇÃO DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS, COM RESPECTIVAS FAMÍLIAS E NOMES COMUNS NA REGIÃO.
ÁREA DE SAVANA AMOSTRADA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASÍLIA - DF.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Bolsinha
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Bolsinha
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	Mangabeira

Continua...

TABELA 04 - Continuação

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Bignoniaceae	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur.	Ipê
Bombacaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart & Zucc.) Shott & Endl.	Colher-de-vaqueiro
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> (Camb.) St. Hil.	Piqui
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss) Lundell	Marmelo
Compositae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. <i>Vernonia ferruginea</i> Less.	- Assa-peixe
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L. <i>Davilla elliptica</i> St. Hil.	Sambaíba Lixeirinha
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	Olho-de-boi
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil. <i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Muchiba Muchiba-comprida
Euphorbiaceae	<i>Manihot gracilis</i> Pohl.	Mandioca
Guttiferae	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart. <i>Kielmeyera speciosa</i> St. Hil.	Pau-Santo Pau-Santo
Hippocrateaceae	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Peyr.	Bacuri-do-savana
Leguminosae sub-fam. Caesalpinioideae	<i>Hymenaea martiana</i> Hayne <i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	Jatobá Taxi Carvoeiro
Leguminosae sub-fam. Mimosoideae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth <i>Enterolobium ellipticum</i> Benth. <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Faveiro Vinhático-cascudo Barbatimão
Leguminosae sub-fam. Faboideae	<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K. <i>Dalbergia violacea</i> (Vog.) Malme <i>Machaerium acutifolium</i> Vog. <i>Machaerium opacum</i> Vog. <i>Pterodon pubescens</i> Benth	Sucupira-preta Jacarandá-preto Jacarandá Jacarandá-do-campo Sucupira-branca
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	Quina-do-savana
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth. <i>Byrsonima verbascifolia</i> Rick	Murici-vermelho Murici
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> (DC) Cogn. <i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Olho-de-pombo Olho-de-pombo
Myrsinaceae	<i>Rapanea guyanensis</i> Aubl.	Cafezinho

Continua...

TABELA 04 - Continuação

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Goiabinha
Ochnaceae	<i>Ouratea acuminata</i> (DC) Engl. <i>Ouratea hexasperma</i> Baill.	Cabeça-de-negro Maçaroca
Rosaceae	<i>Prunus brasilensis</i> Mart	Pessegueiro-bravo
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> H.B.K.	Bate-caixa
Sapotacea	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Grão-de-galo Curiola
Solanacea	<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Lobeira
Styraceae	<i>Styrax ferrugineum</i> Nees & Mart.	Mangue
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.D.C.	Corticeira
Velloziaceae	<i>Vellozia squamata</i> Pohl.	Canela-de-ema
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Qualea parviflora</i> Mart. <i>Vochysia elliptica</i> (Spr.) Mart. <i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl.	Pau-terra-de-folha- miúda Pau-terra-roxo Pau-doce Pau-de-papagaio.

4.2.2 - Parâmetros estimados

Para a amostragem simples ao acaso, as estimativas média entre 10 e 11 famílias por amostra (10,7%). O valor mínimo encontrado para o número de família foi 5, na amostra 27 e o máximo foi 16 na amostra 20. O número menor de gêneros foi 5 na amostra 27 e o maior foi 21 nas amostras 13 e 20. O menor número de espécies foi 6 na amostra 27 e o maior número 22 nas amostras 13 e 24.

4.2.3 - Distribuição do número de espécie por família e por gênero.

Com relação ao número de espécies por família, a Leguminosae apresentou o maior percentual. Em seguida situa-se a Vochysiaceae, Apocynaceae, e também Compositae, Dilleniaceae, Ochnaceae e Sapotaceae. Famílias como Annonaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Caryocaraceae, Celastraceae, Euphorbiaceae, Hippocrateaceae, Loganiaceae, Myrsinaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Symplocaceae e Velloziaceae contribuíram com o menor percentual. Mas a tal predominância não é inerente apenas à área deste estudo, ocorreu também nos diversos trabalhos, de savana por FERREIRA et alii²⁸e²⁹, das florestas de São Paulo por CAVASSAN et alii¹⁶e MARTINS⁶⁸ e das florestas amazônicas por HEINSDIJK & BASTOS⁴⁸. Ainda em relação ao número de espécies por família, surge a família Vochysiaceae em segundo lugar com 36,36%, em relação ao número total. A diferença de Vochysiaceae é ligeiramente superior às demais famílias. Do total, 17 famílias estiveram representadas por uma única espécie, perfazendo 49,03%. Do total de família, sete contribuíram com 50,97% do total de espécie, conforme os percentuais da Tabela 05.

Os gêneros que mais se destacaram foram *Aspidosperma*, *Erythroxyllum*, *Kielmeyera*, *Sclerolobium*, *Machaerium*, *Byrsonima*, *Miconia*, *Ouratea*, *Pouteria*, *Qualea* e *Vochysia* com 2 espécies cada.

TABELA 05 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE ESPÉCIES, NAS 30 FAMÍLIAS ENUMERADAS NA AMOSTRAGEM, DA VEGETAÇÃO DE SAVANA ESTUDADA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASÍLIA - DF.

FAMÍLIA	ESPÉCIES EM %
Leguminosae	21,57%
Vochysiaceae	7,84
Apocynaceae	5,88
Compositae	3,92
Dilleniaceae	3,92
Ochnaceae	3,92
Sapotaceae	3,92
Demais famílias	49,03
TOTAL	100,00

4.2.4 - Tamanho da amostragem

As 29 unidades amostrais apresentam precisão a 95% de probabilidade. Isto quer dizer que, para cada grupo de (5) cinco unidades amostrais, apenas uma teve a chance de ficar fora da média verdadeira da população FREESE³².

A maior eficiência ficou com os gêneros, seguida de famílias e espécies, respectivamente.

Maiores comprovações acerca da suficiência da área da amostragem aos níveis de família, gênero e espécie foram ilustradas na Figura 04 através das médias finais acumuladas e que se encontram mais próximas da média verdadeira ao nível de 5% de probabilidade, MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG⁷⁵. Pela Figura 05 observa-se a área respectiva que pode oferecer dados com uma precisão estatisticamente aceitável. Para o nível de gênero a área mínima é de 3.906 m², que corresponde a 16 amostras e aos níveis de família e espécie a área é de 4.765 m², que equivale a 17 amostras. Pode-se entender que para um tamanho mínimo de

17 amostras, a amostragem teria um tamanho suficiente para atender o estudo com precisão. A área representativa para gêneros equivale a 53,88%, da área total de amostragem e para famílias e espécies equivalem a 65,72%. Na Figura 04 as duas projeções verticais formadas de linhas interrompidas definem os limites mínimos, dos tamanhos das áreas de amostragem mínimas, para os três níveis taxonômicos amostrados. A área maior sugere o tamanho mínimo para a savana estudada.

A avaliação da suficiência da amostragem foi feita pela relação entre o número de família, gênero e espécie respectivamente com a área da amostragem. As Figuras 05, 06 e 07 apresentam as curvas do coletor, de PIELOU⁸⁷, para famílias, gêneros e espécies, nas formas reais, porque as amostras foram distribuídas no eixo das abcissa em ordem crescente e obedecendo a forma normal e não aleatória.

Todas as três curvas acusam eficiência da amostragem, porque nivelaram na metade do intervalo entre 2.500m² a 5.000m², indicando que ao atingir 55% da área amostrada a vegetação arbórea torna-se homogênea.

Se forem comparadas as Figuras 06 e 07 com a 05 nota-se que há coincidência em termo de suficiência por área amostrada.

Pela tendência da Figura 07 vê-se que a amostragem possui eficiência florística a partir da amostra 18.

GOODLAND & FERRI⁴¹ encontraram para os cerrados do Triângulo Mineiro as médias de 36 espécies arbóreas para campo cerrado, 43 para cerrado e 55 para cerradão e na mesma seqüência de categoria, as médias de 1408, 2.253 e 3.215 árvores por hectare.

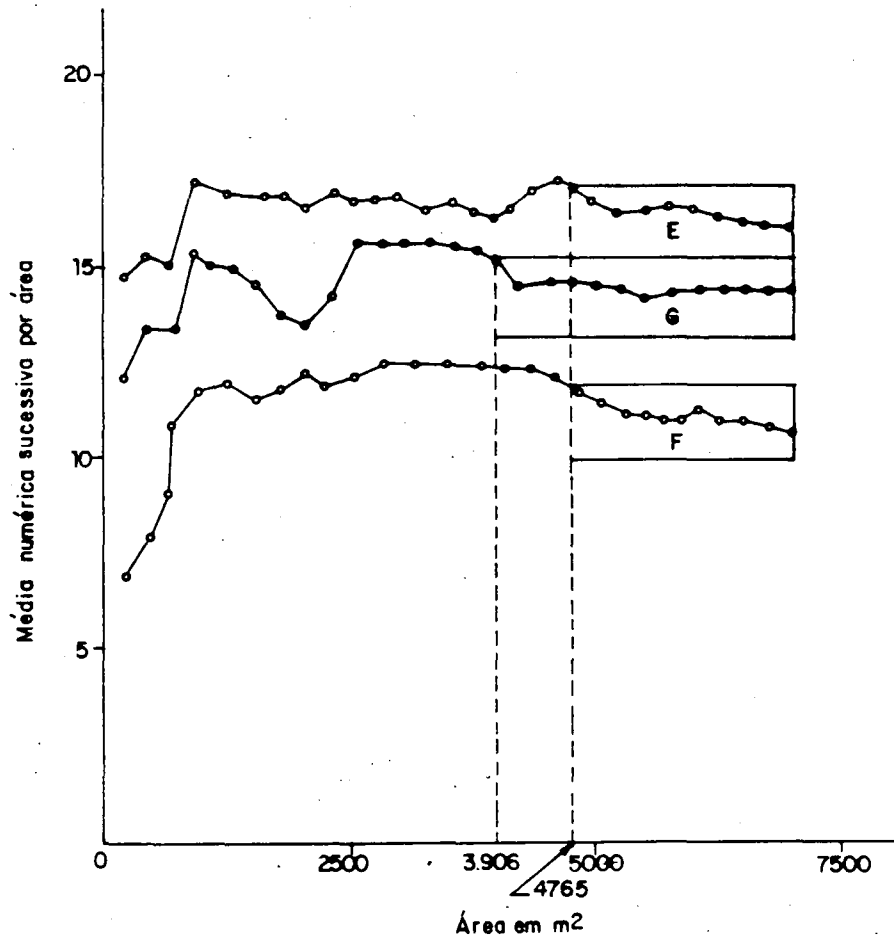


FIGURA 04 - Média numérica sucessiva por área, em m², para famílias (F), gêneros (G) e espécies (E).

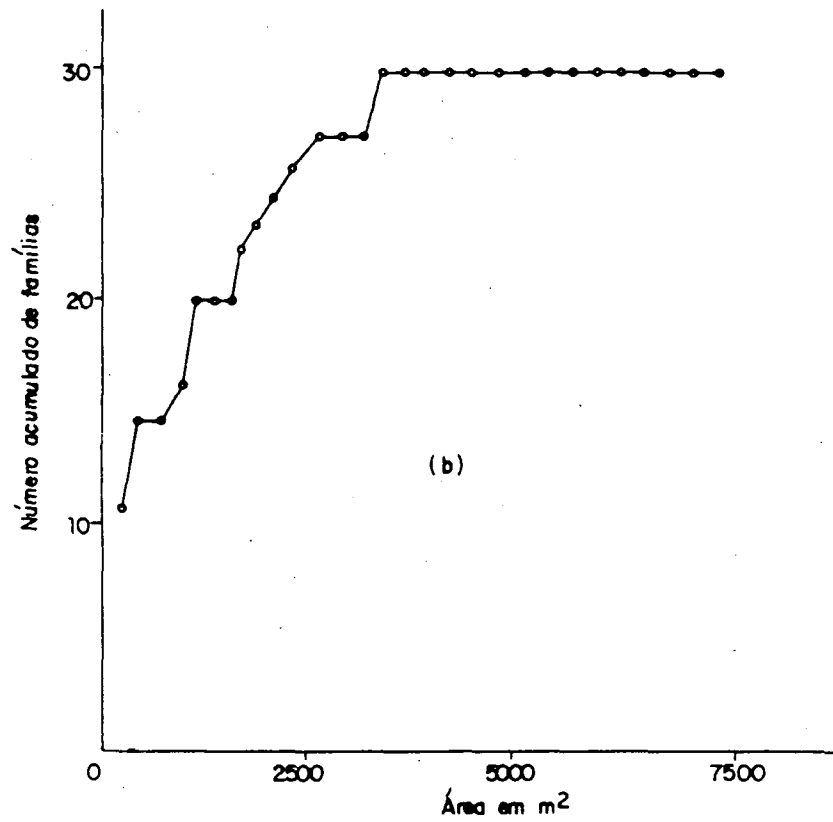


FIGURA 05 - Curva do coletor para famílias segundo PIELOU⁸⁷.

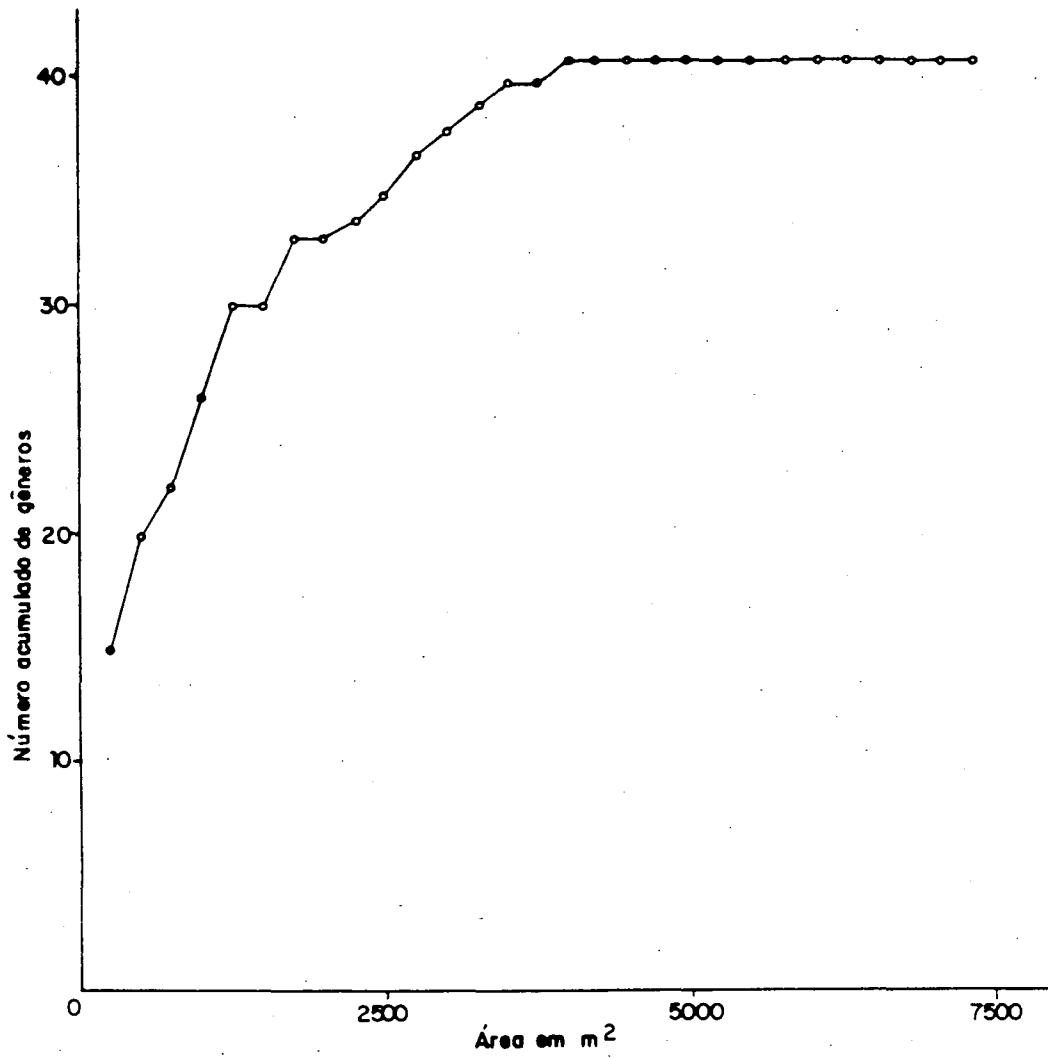


FIGURA 06 - Curva do coletor para gêneros, segundo PIELOU⁸⁷

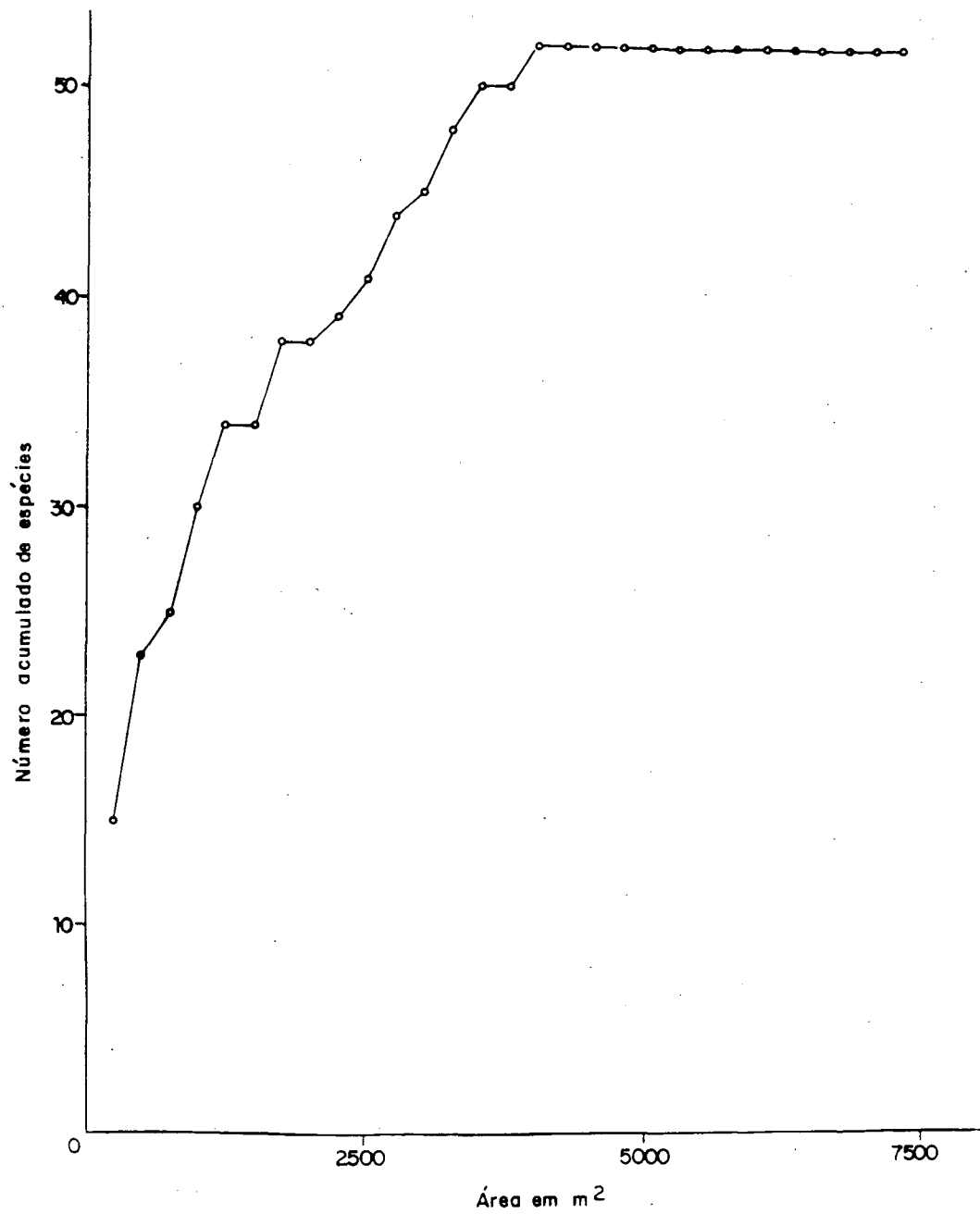


FIGURA 07 - Curva do coletor para espécies segundo PIELOU⁸⁷

Esta amostragem registrou 51 espécies, o estudo de MOURA⁷⁴ registrou 58 espécies por hectare e RATTER⁹³ registrou um total de 94 espécies no savana da Fazenda Água Limpa, o de SILBERBAUER-GOTTSBERGER & EITEN¹⁰⁴ encontrou 54 em um hectare em savana de Botucatu, em Angatuba na área de 0,525 ha RATTER et alii⁹⁴ detectaram a cifra de 99 espécies e em Mogi Guaçu GIBBS et alii³⁶ registraram em 1,5 ha 96, equivalendo 64 espécies em um hectare. Na Fazenda Água Limpa, das espécies registradas por MOURA⁷⁴ apenas 33 ou 57% constam deste trabalho e no estudo de RATTER⁹³, que embora abranja extensa área, mas não englobe esta área amostrada, apenas 42 ou 44,6% das espécies foram registradas. Comparando as espécies do presente estudo com as de Angatuba (SP) ficaram constatados que, 18% do total, são comuns.

Comparação florísticas, entre este estudo e os trabalhos de RATTER⁹³, MOURA⁷⁴ e RATTER et alii⁹⁴, mostram que apenas 14 espécie são comuns a todos indistintamente, como: **Aspidosperma tomentosum**, **Byrsonima coccolobifolia**, **Byrsonima verbascifolia**, **Dalbergia violacea**, **Enterolobium ellipticum**, **Erythroxylum suberosum**, **Erythroxylum tortuosum**, **Kielmeyera coriacea**, **Palicourea rigida**, **Pouteria ramiflora**, **Qualea grandiflora**, **Rapanea guianensis**, **Stryphnodendron adstringens** e **Styrax ferrugineus**. Na fazenda Água Limpa todas estas espécies ocorrem em savana e cerradão, RATTER⁹³, em Angatuba ocorre apenas o gênero **Enterolobium**.

Destas espécies apenas **Byrsonima verbascifolia**, **Dalbergia violacea**, **Kielmeyera coriacea**, **Palicourea rigida** e **Stryphnodendron adstringens** apresentam maiores números e porte dos indivíduos, as demais com número e porte menor dos

indivíduos não chegaram a se igualar a **Erythroxylum tortuosum** que apresenta um só indivíduo de pequeno porte, saindo da categoria de rara para ocasional na amostragem. Apenas destas diferenças, todos deste grupo de espécies, há em comum a ampla dispersão dos indivíduos, embora fitossociologicamente possam variar em características, genéticas, fisiológicas, amplitude populacional, reações aos fatores ambientais e amplitude do gradiente ambiental. Por isso, **Dalbergia violacea** e **Kielmeyera coriacea** são espécies características das savanas bem drenadas e próximas das florestas de galeria da Fazenda Água Limpa. RODRIGUES⁹⁹ cita que **Byrsonima coccolobifolia** é flexuosa de campo arenoso, **Byrsonima verbascifolia** é de campo e **Palicourea rígida** é comum em campo seco de Boa Vista-RO. GOODLAND⁴⁰ frisa que **Qualea grandiflora** é abundante em savana e acumuladora de Alumínio e provavelmente **Dalbergia violacea** tem mecanismo especial de nutrição que exclui o Alumínio. RATTER et alii⁹⁴ citam que **Stryphnodendron adstringens** é uma das maiores árvores do cerrado de Angatuba e que **Erythroxylum suberosum** e **Styrax ferrugineus** são extremamente importantes nos savanas de Botucatu e Mogi Guaçu. Foi verificado por POGGIANI⁸⁸, que as raízes de **Stryphnodendron adstringens** alcançam cerca de 30 cm de comprimento e a parte aérea 7 cm de altura em 6 semanas pelas ações de Auxina e Giberelina. Tais generalidades confirmam a ausência de um comportamento padrão das espécies.

4.2.5. - Parâmetro de diversidade

Para oferecer uma idéia geral da diversidade, foi

calculado o quociente de mistura (CM), cujo valor encontrado é 6,73.

Sabe-se que quanto mais baixo o quociente de mistura, maior será a probabilidade do aumento dos agrupamentos florísticos, associados na comunidade vegetal.

O índice de diversidade de Shannon expressa a abundância relativa da comunidade amostrada. Foram estimados níveis taxonômicos de espécies, gênero e família. Para H' espécie o valor é 2,33 nat/ind; para H' gênero o valor é 2,09 nat/esp, e para H' família, o valor estimado foi 1,81 nat/gênero, todos considerados baixos.

Os índices de diversidade pelas proximidade dos valores concordam com CASTRO¹⁵ embora o índice de Shannon pareça sofrer influência da amostragem como levam a supor os índices de uma vegetação arbórea de Bauru segundo CAVASSAN et alli¹⁶.

Na amostragem o número total de espécies foi 51 o índice de diversidade máximo (H max) para espécie foi 3,93 nat/ind. Para 40 gêneros encontrados o índice de diversidade máximo foi 3,69 nat/esp. Para 30 famílias encontradas na amostragem o valor do índice foi 3,40 nat/gênero.

No interior de uma comunidade sucessional, a diversidade é mais alta nas classes de mudas e varas do que na categoria de árvores, enquanto as comunidades climax acusam maior uniformidade na distribuição da diversidade entre as diferentes classes de tamanho como poderá ser visto em MONK⁷².

A equabilidade (E) foi 0,59, para espécies, 0,57 para gêneros e 0,53 para famílias.

Como a amostragem apresentou 40 gêneros e 30 famílias

e a equabilidade dos primeiros é maior, suas heterogeneidades tornaram-se maiores. Portanto, a maior heterogeneidade eleva a variação e a equabilidade oferece meios de interpretar tal ocorrência de distribuição. A equabilidade está relacionada com a diversidade de forma positiva, por isto a equabilidade pode ser usada para expressar indiretamente a diversidade relativa. O índice H' tem sido muito usado com este propósito, segundo WHITTAKER¹¹⁵.

4.2.6 - Distribuição numérica de indivíduos

O número de indivíduos da amostragem foi distribuído respectivamente de conformidade com a representatividade numérica por família e gênero.

A Figura 08 ilustra a distribuição percentual dos indivíduos, da área amostrada por família. A família Leguminosae está representada por três subfamílias, Caesalpinioideae - LC, Mimosoideae - LM e Faboideae - LP. A família Ochnaceae - Oc, vem em seguida a LP e precede a subfamília - LC e as famílias Vochysiaceae - Vo, Guttiferae - G e Malpighiaceae com cifras iguais, precedem a subfamília - LM, seguem-se as famílias Compositae - Co, Caryocaraceae - Ca, Sapotaceae - Sa, Rubiaceae - Ru, as Erythroxylaceae - Er, Myrsinaceae - My e Styracaceae - St, todas com a mesma cifra, Celastraceae - Ce, Euphorbiaceae - Eu e Rosaceae - Ro, também com cifras iguais e, ao final, a família Bombacaceae - B.

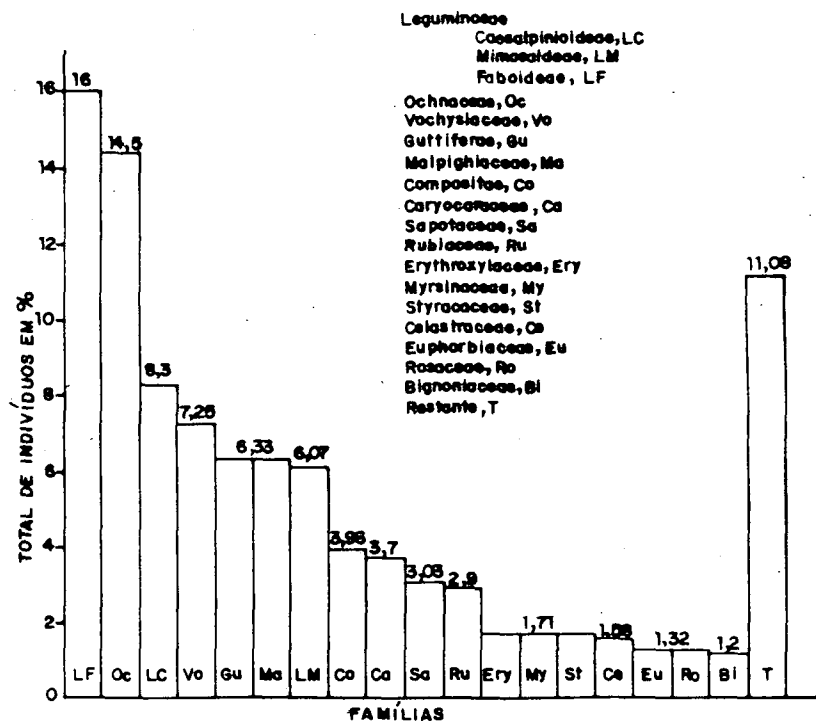


FIGURA 08 - Total de indivíduos em percentagem, por família mais numerosa.

Todas as famílias com percentagem abaixo de 1,2% estão acumuladas na coluna dos totais T. O gênero com maior representatividade em indivíduos é **Ouratea** com 109 ou 14,38% da totalidade. Em seguida aparece o gênero **Dalbergia** com 65 indivíduos ou 8,57%. E seguindo, há **Sclerolobium** com 59 indivíduos ou 7,78% e **Byrsonima** com 49 indivíduos ou 6,46%. A Figura 09 apresenta 19 gêneros com número superior a 12 indivíduos, que totalizam 82,9% dos indivíduos. Os demais estão acumulados em um só intervalo do histograma.

4.3 - Dispersão espacial

Dispersão espacial é a forma em que os indivíduos das espécies situam-se no ambiente, é a situação geométrica no espaço, não é exatamente ou necessariamente uma distribuição.

A distribuição é um termo relacionado mais às variáveis estatísticas, que denota a forma em que se repartem as classes dos valores das variáveis segundo afirmação de PIELOU⁸⁵.

Na Tabela 06 estão listadas 20 espécies, com total e média do total de indivíduos amostrados, com respectivas variâncias absoluta e relativa. Tais espécies estão dispersas no padrão regular, pois suas variâncias relativas apresentam-se inferiores à unidade. As espécies do padrão regular, que apresentam maior tendência ao padrão aleatório, são: **Austroplenckia populnea** e **Vochysia elliptica**.

Nas populações arbóreas de savana, é normal a presença de muitas espécies no padrão agregado. A Tabela 07 contém 22 espécies neste padrão.

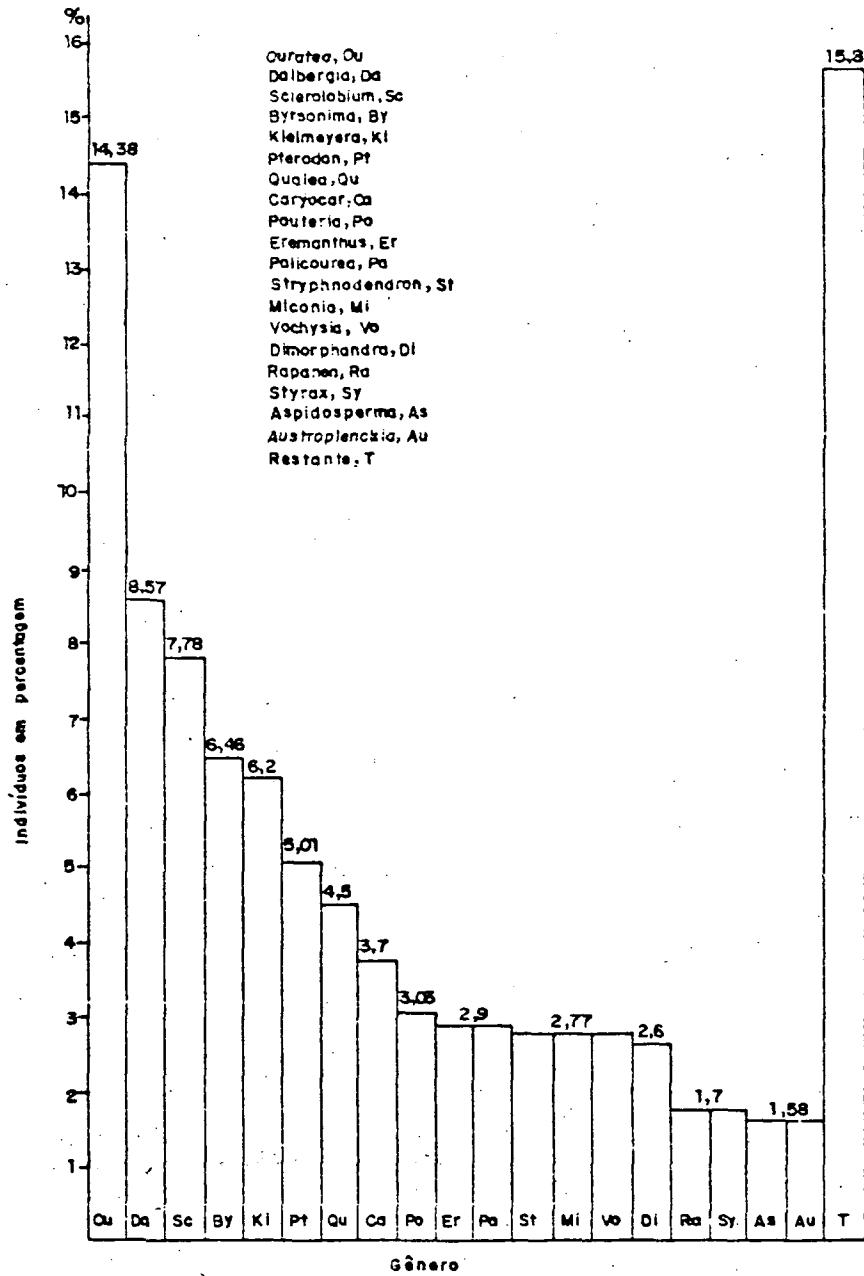


FIGURA 09 - Indivíduos em porcentagem dos dezoito gêneros, os mais numerosos.

TABELA 06 - ESPÉCIES CUJA SITUAÇÃO OBEDECE AO PADRÃO REGULAR.

ESPÉCIE	Total indiv.	Média X	Var. s ²	CD
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	07	0,72	0,49	0,68
<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss) Lundell.	12	0,38	0,35	0,92
<i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich	40	1,38	0,85	0,62
<i>Caryocar brasiliense</i> (Camb.) St. Hil.	28	0,93	0,62	0,67
<i>Davilla elliptica</i> St. Hill.	10	0,34	0,30	0,88
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	20	0,67	0,43	0,64
<i>Diospyrso buschellii</i> Hiern.	06	0,21	0,16	0,76
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	06	0,21	0,05	0,24
<i>Erythroxyllum suberosum</i> St. Hil.	07	0,21	0,13	0,62
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	05	0,17	0,05	0,29
<i>Miconia ferruginata</i> (DC) Cogn.	07	0,24	0,04	0,17
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	15	0,48	0,40	0,83
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	13	0,45	0,40	0,89
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	21	0,69	0,47	0,68
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Peyr.	07	0,24	0,18	0,75
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	54	1,83	1,29	0,70
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Covile.	21	0,72	0,49	0,68
<i>Vernonia ferruginea</i> (spr.) Mart.	08	0,28	0,22	0,79
<i>Vochysia elliptica</i> (spr.) Mart.	09	0,31	0,28	0,90
<i>Vochysia thysoides</i> Pohl.	12	0,45	0,32	0,71

A media e a variância são estimativas, do número de indivíduos amostrados.

É difícil localizar um habitat completamente uniforme em todas as suas características, sempre há interações entre as espécies gerando padrões diversos. Por isto, o padrão aleatório é raro na natureza, sendo encontrado nos meios homogêneos e nas espécies que não possuem tendências à agregação, com que se prova em ODUM⁷⁶.

No padrão regular figuram 20 espécies, como se vê na Tabela 06. Com exceção das espécies **Byrsonima verbascifolia** e **Sclerolobium paniculatum**, as demais são pouco frequentes e pouco densas e situam-se numa forma regular na comunidade.

As espécies mais agregadas são, em ordem decrescente, **Ouratea hexasperma**, **Ouratea acuminata** e **Rapanea guyanensis** (Tabela 07).

Ouratea hexasperma é a segunda espécie mais numerosa do padrão agregado e 75% dos seus indivíduos situam-se na classe de diâmetro entre 5 e 10 centímetros, revelando boa regeneração e lento crescimento (Figura 19b).

Havendo aumento da densidade absoluta dos indivíduos, estes indivíduos tendem a se agrupar em torno das matrizes. **Ouratea acuminata** possui 74,82 de densidade absoluta e **Ouratea hexasperma** 76,20 (Tabela 09) e apresentam-se como as mais agregadas, como se pode ver na Tabela 07.

Rapanea guyanensis apresenta uma densidade relativa menor, (Tabela 09) de valor 17,94, mas é bastante agregada, possivelmente devido aos indivíduos se acharem mais frequentes.

São diversas as causas que promovem a agregação dos indivíduos na população, como variação nas condições do habitat, diferença de umidade no solo e modificação local do ecotopo.

A Tabela 07 mostra que muitas populações de savana, devido à reprodução vegetativa, tendem a distribuir-se no padrão agregado.

Casos que requerem melhores explicações (Tabela 09) são os de **Dalbergia violacea** e de **Sclerolobium paniculatum**, que possuem as densidades absolutas 90,20 e 74,81 respectivamente e 1,64 e 0,70 de variâncias relativas, dados estes que indicam pouca agregação na primeira e dispersão normal na segunda, mas suas frequências são iguais. Isto acontece porque estas espécies possuem grande número de indivíduos, espalhados, que lhes permite ocorrência em grande número de amostras, então suas frequências são altas, coincidem em 79,31% (Tabela 09) e

formam padrões de dispersão diferentes. Quanto maior a frequência, maior é a média do número de indivíduos por unidade de área e menor será a variância relativa, mas isto está relacionado com as variâncias intra e inter grupos.

TABELA 07 - ESPÉCIES CUJA SITUAÇÃO OBEDECE AO PADRÃO AGREGADO.

ESPÉCIE	Total indiv.	Média X	Var. S ²	Var. Rel. CD
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	07	0,24	0,33	1,38
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	05	0,17	0,29	1,71
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth.	08	1,28	0,57	2,04
<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	06	0,21	0,23	1,10
<i>Dalbergia violaceae</i> (Vog.) Malme.	65	2,24	3,68	1,64
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	22	0,76	0,90	1,18
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart & Zucc.) Schott & Endl.	09	0,31	0,43	1,38
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez.	07	0,24	0,32	1,33
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	44	1,48	2,97	2,01
<i>Manihot gracilis</i> Pohl.	10	0,34	0,44	1,29
<i>Ouratea acuminata</i> (DC) Engl.	54	1,86	5,95	3,20
<i>Ouratea hexasperma</i> Raill.	55	1,90	9,91	5,22
<i>Palicourea rigida</i> H.B.K.	22	0,76	1,04	1,37
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	07	0,21	0,25	1,19
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	16	0,55	1,11	2,02
<i>Prunus brasiliensis</i> Mart	10	0,34	0,37	1,09
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	38	1,31	1,36	1,04
<i>Rapanea guyanensis</i> Aubl.	13	0,45	1,40	3,11
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth	05	0,17	0,36	2,12
<i>Styrax ferruginem</i> Nees & Mart.	13	0,45	0,82	1,83
<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur.	05	0,17	0,38	2,23
<i>Vellozia squamata</i> Pohl.	05	0,17	0,21	1,24

A média e a variância são estimativas, do número de indivíduos amostrados. A variância relativa, e a razão da variância sobre a média e quando superior a unidade, indica que o padrão é agregado.

Os indivíduos do substrato, camadas dominadas, estão normalmente distribuídos no padrão agregado e os dos dominantes no regular ou no aleatório.

Os indivíduos na comunidade possuem probabilidades diferentes para ocuparem o mesmo habitat. Isto sugere que o habitat é constituído de propriedades diferentes em relação às exigências das espécies.

Quando a comunidade de savana tende ao amadurecimento seus indivíduos, independentes das espécies, vão se dispersando no padrão aleatório ou regular e não no agregado. Porque os indivíduos adultos tendem a formar padrões aleatórios ou regulares por reduzirem a quantidade numérica e a competição pela luz solar. Porém, ao atingirem este estágio sem competição, normalmente os indivíduos estabilizam o crescimento apical do fuste.

A variância entre grupos aumenta até certo ponto e começa a decrescer quando a distância entre indivíduos aumenta. Ainda na Tabela 07, vê-se que **Dalbergia violacea** possui maiores números, de indivíduos e de média e menores variância e agregação, do que as duas espécies de **Ouratea**.

Seguindo-se o mesmo raciocínio, nota-se que o gênero **Ouratea** possui duas espécies com padrão de dispersão idêntico, pois apresentam um paralelo em número de indivíduos, média, variância e agregação.

COTTAN & CURTIS¹⁹ e HANSEN et alii⁴⁵ afirmam que, quando os indivíduos de um grupo estão muito próximos, espera-se que estejam mais correlacionados. A maior redução da variância ocorre, quando há maior correlação entre indivíduos bem próximos e a correlação diminui em série, quando a distância entre eles aumenta.

Em vários levantamentos, nas florestas tropicais por LOETSCH & HALLER⁶⁰, foi observado que a variância entre grupos é sempre maior do que a dentro de grupos, isto é, a variância entre grupos aumenta até certo ponto e começa a decrescer quando a distância entre indivíduos aumenta.

A savana varia em densidade por isto, não existe áreas completamente ou quase completamente coberta pelas copas e em consequência a vegetação que cobre o solo normalmente é bem desenvolvida. As alturas das árvores mais esbeltas geralmente situam-se entre 5 e 6 metros, embora ocasionalmente certos indivíduos, particularmente das espécies **Bombax tomentosum** e **Bowdichia virgilioides**, sejam bem mais altos na Fazenda Água Limpa.

Em savana da Fazenda Água Limpa segundo RATTER⁹³ as maiores árvores atingem 10 a 12 m de altura e possuem copas que sombreiam grandes áreas, embora descontinuamente, devido a queda de grandes exemplares. No cerradão alguns espécimes de **Bowdichia virgilioides** são particularmente tão altos que atingem 20 m e possuem forma ereta, bem como: **Eugenia Cf. gamaeana**, **Emmotum nitens**, **Caryocar brasiliense**, **Copaifera langsdorffii** e **Simaruba amara**. Há também enormes árvores das espécies **Dalbergia violacea**, **Qualea grandiflora** e **Vochysia thyrsoidea**.

Tudo isto gera alterações no distanciamento entre indivíduos. Assim, quanto mais alto os dosséis, as vezes, mais distanciados estão os indivíduos que os compõem e o padrão de dispersão tende a mudar. Em qualquer evento o distanciamento reduz a competição por recursos. As espécies evoluem na comunidade procurando ocupar distintas posições no gradiente ambiental e, desta forma diminuem a competição entre elas. Algumas conseguem ultrapassar certas deficiências do gradiente ambiental, quando possuem auto-recurso como as espécies da família Leguminosae, que possuem bactérias simbiotes fixadoras de nitrogênio ou da Vochysiaceae que são tolerantes ao alumínio.

A Tabela 08 oferece as áreas basais médias, mínimas e máximas observadas, por isto seus intervalos em relação à média atuante diferem. Não se trata de um intervalo de confiança, onde as distâncias dos extremos para a média são equidistantes. Na Tabela 08 observa-se a magnitude do desenvolvimento dos indivíduos das espécies.

As espécies de maiores áreas basais médias foram *Hymenaea martiana*, *Bowdichia virgilioides*, *Caryocar brasiliense*, *Pterodon pubescens*, *Sclerolobium paniculatum*, *Erytheca pubescens*, *Qualea parviflora*, *Curatella americana* e *Ouratea hexasperma*. As que apresentaram todos os indivíduos com áreas basais maiores foram *Annona crassiflora*, *Bowdichia virgilioides*, *Diospyros burchellii*, *Prunus brasiliensis*, *Salacia crassifolia* e *Sclerolobium aureum*.

TABELA 08 - RELAÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES, COM RESPECTIVAS ÁREAS BASAIS REAIS MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMAS EM M² POR HECTARE.

ESPÉCIE	ÁREA BASAL		
	Mínima	Média	Máxima
01- <i>Annona crassiflora</i> Mart.	0,0079	0,0106	0,0154
02- <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0,0028	0,0056	0,0113
03- <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0,0028	0,0006	0,0154
04- <i>Austroplenckia populnea</i> Reiss.	0,0028	0,0800	0,0113
05- <i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth.	0,0028	0,0055	0,0095
06- <i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich	0,0028	0,0061	0,0154
07- <i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	0,0079	0,0111	0,0616
08- <i>Caryocar brasiliense</i> (Camb.) St. Hil.	0,0063	0,0183	0,0616
09- <i>Curatella americana</i> L.	0,0113	0,0113	0,0113
10- <i>Dalbergia violacea</i> (Vog.) Malme	0,0020	0,0080	0,0200
11- <i>Davilla elliptica</i> St. Hill.	0,0028	0,0043	0,0079
12- <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0,0028	0,0074	0,0283
13- <i>Disopyros burchellii</i> Hiern.	0,0079	0,0093	0,0113

continua...

TABELA 08 - continuação...

ESPÉCIE	ÁREA BASAL		
	Mínima	Média	Máxima
14-Enterolobium ellipticum Benth.	0,0028	0,0099	0,0314
15-Eremanthus glomerulatus Less.	0,0052	0,0039	0,0063
16-Eriotheca pubescens (Mart & Zucc.) Schott & Endl.	0,0020	0,0135	0,0200
17-Erythroxylum suberosum St. Hil.	0,0030	0,0039	0,0063
18-Erythroxylum tortuosum Mart.	0,0020	0,0020	0,0020
19-Hancornia speciosa Gomes	0,0063	0,0077	0,0019
20-Hymenaea martiana Hayne	0,0133	0,0212	0,0200
21-Kielmeyera coriacea (Spr.) Mart.	0,0028	0,0073	0,0283
22-Kielmeyera speciosa St. Hil.	0,0028	0,0029	0,0050
23-Machaerium acutifolium Vog.	0,0028	0,0040	0,0079
24-Machaerium opacum Vog.	0,0020	0,0042	0,0050
25-Manihot gracilis Pohl.	0,0028	0,0055	0,0095
26-Miconia ferruginata (DC) Cogn.	0,0028	0,0052	0,0177
27-Miconia pohliana Cogn.	0,0028	0,0072	0,0177
28-Myrcia tomentosa (Aubl.) D.C.	0,0038	0,0051	0,0063
29-Ouratea acuminata (D.C.) Engl.	0,0028	0,0014	0,0113
30-Ouratea hexasperma Baill.	0,0020	0,0113	0,0154
31-Pallicourea rígida H.B.K.	0,0028	0,0045	0,0063
32-Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	0,0028	0,0079	0,0177
33-Pouteria torta (Mart.) Radlk.	0,0028	0,0090	0,0177
34-Prunus brasiliensis Mart	0,0079	0,0136	0,0177
35-Pterodon pubescens Benth.	0,0038	0,0148	0,0200
36-Qualea grandiflora Mart.	0,0028	0,0103	0,0133
37-Qualea parviflora Mart.	0,0038	0,0126	0,0380
38-Rapanea guyanensis Aubl.	0,0020	0,0056	0,0113
39-Salacia crassifolia (Mart.) Peyr.	0,0079	0,0093	0,0113
40-Sclerolobium aureum (Tul.) Benth.	0,0079	0,0089	0,0113
41-Sclerolobium paniculatum Vog.	0,0020	0,0159	0,0415
42-Solanum crinitum Lam.	0,0063	0,0165	0,0079
43-Strychnos pseudoquina St. Hil.	0,0019	0,0019	0,0079
44-Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	0,0050	0,0095	0,0154
45-Styrax ferruginem Nees & Mart.	0,0020	0,0055	0,0133
46-Symplocos rhamnifolia A.D.C.	0,0212	0,0212	0,0212
47-Tabebuia caraiba (Mart.) Bur.	0,0028	0,0059	0,0079
48-Vellozia squamata Pohl.	0,0020	0,0032	0,0063
49-Vernonia ferruginea Less.	0,0020	0,0055	0,0133
50-Vochysia elliptica (Spr.) Mart.	0,0038	0,0055	0,0095
51-Vochysia thyrsoidea Pohl.	0,0050	0,0150	0,0177

A Tabela 09 apresenta algumas espécies com preferências semelhantes, possuindo considerável intervalo de distribuição comum. Isto acontece com estas espécies que possuem as maiores abundância e frequência.

TABELA 09 - ESPÉCIES ENUMERADAS NA AMOSTRAGEM DA SAVANA E SEUS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS.

ESPÉCIE	Nº de Árvores	D árv./ha	F	Ab m ²	Do m ² /Ha
01- <i>Annona crassiflora</i> Mart.	07	6,96	24,25	0,0742	0,1024
02- <i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.	07	9,69	17,42	0,0392	0,0541
03- <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	05	6,77	10,20	0,0033	0,0045
04- <i>Austroplenckia populnea</i> Reiss.	12	16,56	31,10	0,9585	1,3228
05- <i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth	08	12,39	13,79	0,044	0,0607
06- <i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich	40	52,62	68,74	0,240	0,3312
07- <i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	06	8,28	17,24	0,0666	0,0919
08- <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	28	38,76	58,47	0,5123	0,7025
09- <i>Curatella americana</i> L.	01	1,38	3,44	0,0113	0,0156
10- <i>Dalbergia violacea</i> (Vog.) Malme	65	90,20	79,31	0,520	0,7176
11- <i>Davilla eliptica</i> St. Hil.	10	13,80	31,03	0,0430	0,0594
12- <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	20	27,72	58,48	0,1480	0,2043
13- <i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	06	8,28	20,87	0,0558	0,0770
14- <i>Enterolobium elipticum</i> Benth.	06	6,87	17,55	0,0594	0,0820
15- <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	22	30,42	75,60	0,1145	0,1581
16- <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart & Zucc) Schott & Endl	09	12,42	24,35	0,1215	0,1677
17- <i>Erythoxylum suberosum</i> St. Hil.	07	9,66	20,77	0,0276	0,3812
18- <i>Erythoxylum tortuosum</i> Mart.	01	1,38	3,44	0,0020	0,0027
19- <i>Hancornia speciosa</i> Gomez	07	9,66	17,43	0,0539	0,0744
20- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne	04	5,52	13,79	0,0848	0,1170
21- <i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	44	59,50	68,74	0,3200	0,4462
22- <i>Kielmeyera speciosa</i> St. Hil.	05	6,80	17,50	0,0144	0,0200
23- <i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	07	9,60	10,38	0,0280	0,0383
24- <i>Machaerium opacum</i> Vog.	05	6,90	17,40	0,0210	0,0290
25- <i>Manihot gracilis</i> Pohl.	10	13,86	24,20	0,0550	0,0760
26- <i>Miconia ferruginata</i> (DC) Cogn.	07	9,70	20,77	0,0364	0,0744
27- <i>Miconia pohliana</i> Cogn.	15	19,40	41,20	0,1081	0,1492
28- <i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) D.C.	02	2,70	6,90	0,0102	0,0141
29- <i>Ouratea acuminata</i> (D.C.) Engl.	54	74,82	41,20	0,0760	0,1064
30- <i>Ouratea hexasperma</i> Baill.	55	76,20	54,90	0,6215	0,8577
31- <i>Palicourea rígida</i> H.B.K.	22	30,44	48,07	0,099	0,1366
32- <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	07	9,66	20,77	0,0553	0,0763
33- <i>Porteria torta</i> (Mart.) Radlk.	16	22,08	27,59	0,1440	0,1987
34- <i>Prunus brasiliensis</i> Mart	10	13,85	27,59	0,1360	0,1877
35- <i>Pterodon pubescens</i> Benth.	38	52,62	75,83	0,5603	0,7732
36- <i>Qualea grandiflora</i> Mart.	13	17,94	37,84	0,1338	0,1847
37- <i>Qualea parviflora</i> Mart.	21	29,07	51,47	0,2656	0,3666
38- <i>Rapanea guyanensis</i> Aubl.	13	17,94	24,20	0,0728	0,1004
39- <i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) Peyr.	07	9,66	20,77	0,0651	0,0898
40- <i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth.	05	6,90	10,20	0,0445	0,0614
41- <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	54	74,81	79,31	0,8577	1,1872
42- <i>Solanum crinitum</i> Lam.	04	5,52	10,20	0,0660	0,0911
43- <i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	01	1,38	3,44	0,0019	0,0026
44- <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	21	29,07	58,48	0,1995	0,2753
45- <i>Styrax ferruginem</i> Nees & Mart.	13	17,93	27,60	0,0717	0,0989

continua...

TABELA 09 - continuação...

ESPÉCIE	Nº de Árvores	D árv./ha	F	Ab m ²	Do m ² /Ha
46-Symplocos rhamnifolia A.D.C.	01	2,60	0,79	0,0212	0,0291
47-Tabebuia caraiba (Mart.) Bur.	05	6,90	17,55	0,0295	0,0407
48-Vellozia squamata Pohl.	05	6,77	13,85	0,0160	0,0218
49-Vernonia ferruginea Less.	08	11,04	24,22	0,0440	0,0609
50-Vochysia elliptica (Spr.) Mart.	09	12,41	27,53	0,0495	0,0683
51-Vochysia thyrsoidea Pohl.	12	16,55	37,80	0,1828	0,2524
Totais	760	1043,6	1555,20	7,6137	10,5070

Densidade (D), frequência (F), área basal média (Ab) e dominância por área (Do).

Numa comunidade, quanto maior o número de espécies e menores os parâmetros fitossociológicos delas, mais distintas ficam suas posições no gradiente, diminuindo deste modo a competição entre elas.

4.4 - Parâmetros fitossociológicos

A amostragem de savana da Fazenda Água Limpa estudou 758 indivíduos com diâmetro ao nível do solo igual ou acima de 5 centímetros. A densidade absoluta total foi estimada em 1.045,00 árvores por hectare.

A densidade possui grande valor ecológico porque oferece idéia sobre a capacidade de regeneração das espécies ainda na fase de mudas.

Os fatores edafo-bio-climáticos também influem bastante, por menor que seja a área amostrada, principalmente quando se trata de vegetação muito susceptível ao fogo que é um fator de grande interferência na densidade da vegetação lenhosa. Alguns autores sugerem também que áreas protegidas,

mantidas conservadas, aumentam a diversidade e o número de indivíduos.

Alguma dificuldade sempre existe, quando dados quantitativos de diversos trabalhos, numa mesma comunidade vegetal estudada, são comparados em virtude dos amplos limites estabelecidos. Talvez por isto RATTER et alii⁹⁴ acharam interessante comparar densidade de savana de Angatuba (SP) com os estudos de GIBBS, LEITÃO FILHO & SHEPHERD³⁶, que usaram as mesmas técnicas e tamanho da amostragem em Mogi Guaçu (SP).

Em termo de densidade, as famílias mais importantes são, em ordem decrescente Leguminosae, Ochnaceae, Guttiferae e Malpighiaceae. Estas famílias possuem maiores condições de competição e diversidade porque possuem maior número de indivíduos por espécie.

Sclerolobium paniculatum foi classificada por RATTER⁹³ como espécie oportunista, que ocorre no interior das clareiras das florestas ciliares da Fazenda Água Limpa. Uma espécie é oportunista quando, ao receber luz em abundância nas clareiras, no interior das florestas, cresce rapidamente, procurando atingir os estratos dominantes segundo afirma BAUR¹⁰.

Pelo exposto, observa-se que a espécie supra-citada vem usufruindo do excesso de luz que a baixa densidade de savana tem a oferecer.

A grande distância entre as árvores deixa áreas abertas, aumentando a perda de umidade, onde a taxa de crescimento é mais baixa e a difusão da sombra só ocorre no degrau inferior. Afirma HORN⁵¹ que normalmente a eficiência fotossintética do dossel monocamada é menor. Tal diferenciação indica que, nesta comunidade em estudo, o diâmetro aumenta,

porém nas classes maiores o número de indivíduos é tão pouco ao ponto de o aumento da área basal não preencher os espaços, gerando diminuição na densidade das classes maiores.

A apreciação supracitada é válida para as espécies **Dalbergia violaceae**, **Ouratea hexasperma** e **Kielmeyera coriacea**.

Entretanto, para as espécies **Sclerolobium paniculatum**, **Pterodon pubescens** e **Caryocar brasiliense**, a situação é pior, pois a baixa densidade inicia-se nas classes mais baixas, continuando até as mais altas.

A frequência absoluta total atingiu 1.555,20 e o total de área basal foi 7,6137 m².

O aumento numérico de indivíduos ou de amostras poderá melhorar a probabilidade de a frequência se elevar. Mas, como a frequência relaciona a presença do indivíduo por amostra, a quantidade numérica de indivíduos não implica necessariamente na elevação da frequência da espécie.

Frequência elevada e densidade baixa dos indivíduos no padrão regular, poderão favorecer a regeneração natural da espécie em termo de distribuição dos indivíduos, porque melhora a dispersão. Quando se estuda a distribuição das espécies separadamente, observa-se uma grande variação numérica dos indivíduos dispersos. Espécies como **Dalbergia violacea**, **Ouratea hexasperma**, **Ouratea acuminata**, **Kielmeyera coriacea**, **Sclerolobium paniculatum**, **Byrsonima verbascifolia** e **Pterodon pubescens** são as mais numerosas, estando as demais espécies com densidade inferior em importância na comunidade.

Apenas quatorze espécies, ou seja, 27,45% da totalidade, apresentam frequências absoluta e relativa

superiores a 40,00% e 3,00% respectivamente, indicando que a composição florística da comunidade se altera bastante em tempo e espaço.

As espécies **Dalbergia violacea** e **Sclerolobium paniculatum** possuem frequência de 79,31%, sobrepondo-se a qualquer outra espécie dos outros grupos e acusando maior contribuição à comunidade. Frequência é uma variável utilizada como medida da contribuição da espécie à comunidade de acordo com GREIG-SMITH⁴³.

Segundo PRODAN⁸⁹ nas classes menores já há aumentos de variação e de frequência de árvores por classes de diâmetro, e dependem da relação existente entre variância do diâmetro e a frequência máxima, nas florestas em geral.

As várias espécies da comunidade constituem diferentes combinações, pois as florestas tendem a compor mosaicos ou ciclos segundo AUBREVILLE⁵, que são agrupamentos variados em espécies e tamanhos, distribuídos pela comunidade.

Dalbergia violacea e **Sclerolobium paniculatum** possuem as maiores frequências e número de indivíduos, equivalente a 2,24% e 1,82 vezes o número de amostras. Isto indica que aquelas espécies participam seguramente da maioria dos agrupamentos das espécies na comunidade. São as espécies mais características daquela savana. As outras, de menor quantidade, participam menos dos agrupamentos e as demais têm participação mais escassa ainda, o que gera maior diversidade, nos agrupamentos.

Tais considerações poderão ser facilmente observadas na Tabela 10, particularmente dentre as 9 espécies com maiores índices.

TABELA 10 - RELAÇÃO DOS PARÂMETROS, FITOSSOCIOLOGICOS POR ESPÉCIE EM ORDEM DECRESCENTE DE VI.

ESPÉCIES	DR %	FR %	do %	VC %	VI %
01-Sclerolobium paniculatum Vog.	7,18	5,10	11,2663	18,4463	23,5463
02-Dalbergia violacea (Vog.) Malme	8,64	5,10	6,8519	15,4919	20,5919
03-Ouratea hexasperma Baill.	7,31	3,53	8,1638	15,4738	19,0038
04-Pterodon pubescens Benth.	5,05	4,86	7,3592	12,4092	17,2692
05-Austroplenckia populnea Reiss.	1,59	2,00	12,5914	14,1814	16,1814
06-Kielmeyera coriacea (Spr.) Mart.	5,71	4,42	4,2472	9,9572	14,3772
07-Caryocar brasiliense Camb.	3,72	3,76	6,6828	10,4028	14,1628
08-Bysonima verbascifolia Rich	5,05	4,42	3,1700	8,2200	12,6400
09-Ouratea acuminata (D.C.) Engl.	7,18	2,65	1,0126	8,1926	10,8426
10-Qualea parviflora Mart.	2,79	3,31	3,4900	6,2800	9,5900
11-Eremanthus glomerulatus Less.	2,92	4,86	1,5047	4,4247	9,9247
12-Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	2,79	3,76	2,6066	5,3966	9,1566
13-Dimorphandra mollis Benth.	2,66	3,76	1,9461	4,6064	8,3664
14-Palicoorea rígida H.B.K.	2,92	3,09	1,2938	4,2138	7,3038
15-Vochysia thyrsoidea Pohl.	1,59	2,43	2,4024	3,9924	6,4224
16-Miconia pohliana Cogn.	1,86	2,65	1,4202	3,2802	5,9302
17-Qualea grandiflora Mart.	1,72	2,43	1,7583	3,4783	5,9083
18-Pouteria torta (Mart.) Radlk.	2,12	1,77	1,8903	4,0103	5,7803
19-Prunus brasiliensis Rich	1,33	1,77	1,7868	3,1168	4,8868
20-Styrax ferrugineus Nees & Mart.	1,72	1,77	0,9414	2,6614	4,4314
21-Erytheca pubescens subesp. tomentosa (St. Hil.) Juss et Camb.	1,19	1,56	1,5940	2,7840	4,3440
22-Rapanea guyanensis Aubl.	1,72	1,56	1,9603	2,6803	4,2403
23-Davilla elliptica St. Hil.	1,33	2,00	0,5567	1,8867	3,8867
24-Manihot gracilis Pohl.	1,33	1,56	0,7220	2,0520	3,6120
25-Vochysia elliptica (Spr.) Mart.	1,19	1,77	0,6507	1,8407	3,6107
26-Annona crassiflora Mart.	0,66	1,56	0,9746	1,6346	3,1946
27-Vernonia ferruginea Less.	1,06	1,55	0,5804	1,6404	3,1904
28-Salacia crassifolia (Mart.) Peyr.	0,93	1,34	0,8549	1,7849	3,1249
29-Pouteria ramiflora (Mart.) Radik.	0,93	1,34	0,7267	1,6567	2,9967
30-Diospyros burchellii Hiern.	0,79	1,34	0,7277	1,5177	2,8577
31-Bowdichia virgilioides H.B.K.	0,79	1,12	0,8739	1,6639	2,7839
32-Hancornia speciosa Gomez	0,93	1,12	0,7030	1,6330	2,7530
33-Miconia ferruginata (DC) Cogn.	0,93	1,34	0,4778	1,4078	2,7478
34-Byrsonima coccolobifolia (Spr.) Kunth	1,19	0,89	0,5757	1,7657	2,6557
35-Erythroxyllum suberosum St. Hil.	0,93	1,34	0,3629	1,2929	2,6329
36-Aspidosperma macrocarpon Mart.	0,93	1,12	0,5149	1,4449	2,5649
37-Enterolobium ellipticum Benth.	0,66	1,12	0,7808	1,1108	2,5608
38-Hymenaea martiana Hayne	0,53	0,89	1,1076	1,6376	2,5276
39-Tabebuia caraiba (Mart.) Bur.	0,66	1,12	0,3876	1,0476	2,1676
40-Solanum crinitum Lam.	0,53	0,66	0,8673	1,3973	2,0573
41-Machaerium opacum Vog.	0,66	1,12	0,2717	0,9317	2,0517
42-Sclerolobium aureum (Tul.) Benth.	0,65	0,66	0,5823	1,2423	1,9023
43-Machaerium acutifolium Vog.	0,93	0,66	0,3648	1,2848	1,9448
44-Kielmeyera speciosa St. Hil.	0,52	1,12	0,1520	0,6720	1,7920
45-Vellozia squamata Pohl.	0,65	0,89	0,2080	0,8580	1,7480
46-Aspidosperma tomentosum Mart.	0,65	0,66	0,4284	1,0784	1,7384

continua...

TABELA 10 - continuação

ESPÉCIES	DR %	FR %	do %	VC %	VI %
47-Myrcia tomentosa (Aubl.) D.C.	0,25	0,44	0,1320	0,3820	0,8220
48-Symplocos rhamnifolia A.D.C.	0,25	0,05	0,2774	0,5274	0,5774
49-Curatella americana L.	0,13	0,22	0,1472	0,2772	0,4972
50-Erythroxylum tortuosum Mart.	0,13	0,22	0,0256	0,1556	0,3756
51-Strychnos pseudoquina St. Hil.	0,13	0,22	0,0250	0,1550	0,3750
Total	100,00	100,00	100,0000	200,0000	300,0000

Densidade relativa (DR%), frequência (FR%), dominância relativa (do%) e de valores de cobertura (VC%) e de importância (VI%).

Austroplenckia populnea possui as menores densidade e frequência relativas, mas tem a maior área basal, ou dominância relativa, indicando que possui poucos indivíduos, mal dispersos porém de grandes portes, o que permitiu a elevação dos seus índices de importância e de cobertura.

Ouratea hexasperma tem a segunda maior densidade, mas nas outras variáveis não apresenta tal magnitude.

Dalbergia violacea tem a densidade relativa maior e a frequência relativa igual a **Sclerolobium paniculatum**, porém sua dominância relativa equivale a pouco mais da metade da dominância relativa da **Sclerolobium paniculatum**.

Esta savana, formada de uma comunidade pouco densa, dificulta o estabelecimento do grau de influência entre os indivíduos das espécies dominantes, porque estão muito distanciados, numa situação quase de isolamento. A dominância absoluta total atingiu 10,5070 m²/ha, para todas as espécies amostradas.

Sclerolobium paniculatum é uma espécie dominante e possui um intervalo de tolerância amplo, porque é oportunista e, não recebendo luz solar suficiente no interior de uma floresta, não se desenvolve. Porém, na ausência ou escassez de

outros elementos na savana, poderá haver luz que atenda seu âmbito de necessidade que, ela não se desenvolverá a contento.

As espécies de **Vochysia** são dominantes e têm intervalos de tolerância estreitos. Ocupam as maiores alturas nesta savana porque toleram um fator do ambiente, que é a toxidez do alumínio, até certo nível de acordo com experiências de OLIVEIRA & MACHADO⁷⁸.

A família Leguminosae, representada por 11 espécies, apresenta 64,56% do VC ou 32,15% de frequência relativa. As cifras dessas espécies mostram boas possibilidades de regeneração e produção de biomassa, nesta savana.

Considerando como mais importantes apenas o número de indivíduos das espécies com respectivas áreas basais, principalmente para os trabalhos de manejo, ROSOT et alii¹⁰⁰ utilizaram o VC%, valor percentual de cobertura, que é a soma da densidade e da dominância relativas em percentagem. Não se considera a dispersão dos indivíduos das espécies. Esta idéia é válida para estudo dos indivíduos, de porte acima de certa classe de diâmetro, aptos ao manejo.

A soma das três variáveis provoca um efeito que permite detectar diferenças entre espécies, nas amostras, quando a composição florística é semelhante na comunidade. Tais diferenciações são de grande valor para o manejo florestal, porque permite controlar a produção e o rendimento por espécie. Seu significado é duvidoso quanto ao valor ecológico, e em um estudo subjetivo as relações entre as variáveis tornam-se mascaradas.

Ante tais variações, os valores do VC% não obedecem a

mesma disposição dos de VI%.

As espécies da Tabela 10 estão dispostas em ordem decrescente de VI%. Observa-se que em valor de VC as espécies não apresentam a mesma disposição. Isto é normal porque o VI% depende de três e o VC% de duas variáveis. Na mesma Tabela as variáveis apresentam diferenças entre espécies.

Os VIs de nove espécies foram superiores a 10%, atingindo 49,54% do VI total.

Dezoito espécies possuem VI% superior a 5% e a percentagem em relação ao VI% total atinge 72,12%, ficando 33 espécies pertencendo à percentagem restante.

Neste estudo considerou-se como índice de valor de importância, o VI% de CURTIS & MCINTOSH² ou a somatória da frequência relativa, com as densidade relativa e a área transversal relativa ou dominância relativa, em percentagem por espécie.

Alguns autores como BROWN & CURTIS¹³ e CURTIS & MCINTOSH²² consideram que as variáveis não oferecem individualmente uma descrição adequada dos atributos nas comunidades e propuseram a somatória das variáveis distintas para situar melhor o valor da espécie na comunidade.

4.4.1 - Interação dos parâmetros fitossociológicos

No espaço de vegetação de savana amostrado, o conjunto de populações estudado pode ser visualizado como uma nuvem de pontos separados entre si por distâncias equivalentes aos coeficientes de semelhança, entre pares de parâmetros fitossociológicos formando os eixos das variáveis dependentes

e independentes. O espaço bidimensional pode associar grupos de espécies relativamente semelhantes em termo de ocupação de espaço ambiental ou que têm comportamento semelhante, em relação às variáveis correlacionadas e que é notada na forma subjetiva, porque neste estudo de interações não estão estimados os valores das distâncias entre os grupos nem entre espécies.

Os pares, de parâmetros fitossociológicos de abundância, são: dominância e freqüência relativas, dominância e densidade relativas, volume e freqüência relativos, volume e dominância relativos, freqüência e densidade relativas, bem como volume e densidade relativos. A distribuição que aparenta estar mais forte é entre freqüência e densidade relativas (Figura 14), os pontos ficaram situados mais dispersos e distantes, como se vê nas Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

As distribuições dos pontos nas coordenadas indicam, a falta de correlação entre os pares de parâmetros fitossociológicos considerados e, a necessidade de análise de componentes principais.

4.5 - Distribuição do número de árvores por classes de diâmetro e de altura.

O maior diâmetro medido foi 28 cm de **Caryocar brasiliense**, seguido de **Pterodon pubescens** com 24,5 cm, Figuras 19 e 20. Pelas Figuras 16 e 17, é visto que o maior número de árvores está situado na classe de 5 a 9,99 cm de diâmetro, seguido da classe de diâmetro de 10 a 14,99 com número menor.

Mas a diferença desta segunda classe para a seguinte, isto é de 15 a 19,99 cm de diâmetro, foi 2,5 vezes maior que da primeira para a segunda classe. A diferença da penúltima para a última classe foi inferior, se comparada à diferença da primeira para a segunda classe. A classe de 20 a 25 centímetros de diâmetro possui 10% do total dos indivíduos amostrados. Da primeira à última classe há diminuição do número de indivíduos por classe, embora de forma desproporcional. A Figura 17 ilustra uma situação diferente, se comparada à Figura 16, pois da primeira para a segunda classe há um aumento no número de árvores. Da segunda classe até a última há diminuição no número de árvores por classes de diâmetro. A segunda classe, de 7,5 a 10 cm, detém o maior número de árvores, em seguida vem a classe de 10 a 12,5 cm com número de árvores ligeiramente menor. A classe de 12,5 a 15 cm apresenta uma queda, de mais da metade do número de árvores da classe anterior. Semelhante situação ocorre com a classe seguinte e com a penúltima em relação à última. O número de árvores da classe 17,5 a 20 cm é 5 vezes menor que a anterior, demonstrando uma grande irregularidade na distribuição do número de árvores por classe de diâmetro.

A Figura 16 mostra que o número de indivíduos é muito diferente por classe de diâmetro, havendo discrepância muito grande entre classes. Como a curva e o histograma são formadas de classes de diâmetro de 5 centímetros, foram elaboradas outras curva e histograma, (Figura 17) no intuito de melhorar a sensibilidade pela diminuição do intervalo de classe para 2,5 cm. Estas curva e histograma da Figura 17 mostram uma ascensão no número de árvores da primeira para a segunda classe. Embora

a partir da classe de diâmetro 2 tenha havido diminuição numérica por classe, a distribuição permaneceu desproporcional. A Figura 17 oferece melhor condição de interpretação da flora amostrada, porque distingue melhor o conjunto de indivíduos que se comportam diferentemente no ambiente, embora sem especificá-los. As diferenças das colunas que representam as classes de diâmetro 1, 2 e 3 devem-se à maioria dos indivíduos que as compõem ser pertencente às espécies intolerantes ao meio ou oportunistas, como *Dalbergia violacea*, *Kielmeyera coriacea*, *Byrsonima verbascifolia*, *Ouratea hexasperma*, *Ouratea acuminata* e *Sclerolobium paniculatum*, que se vê nas Figuras 19 e 20.

No que tange ao espaço vertical, a Figura 18 ilustra a distribuição do número de árvores por classe de altura em metros. O histograma caracteriza uma distribuição muito irregular, compatível com as características da Figura 17. Da primeira para a segunda classe há um aumento no número de árvores, da segunda classe de altura para a terceira há diminuição numérica; ainda assim a terceira classe possui número de árvores maior que a primeira classe. Da terceira para a quarta classe há uma queda vertiginosa no número de árvores. A partir da quinta classe há um ligeiro nivelamento pois a queda da quarta para a quinta classe é ligeiramente superior à queda da quinta para a sexta classe. Da sexta para a sétima classe há uma desproporção muito grande e da sétima para a oitava classe também houve acréscimo, embora ínfimo.

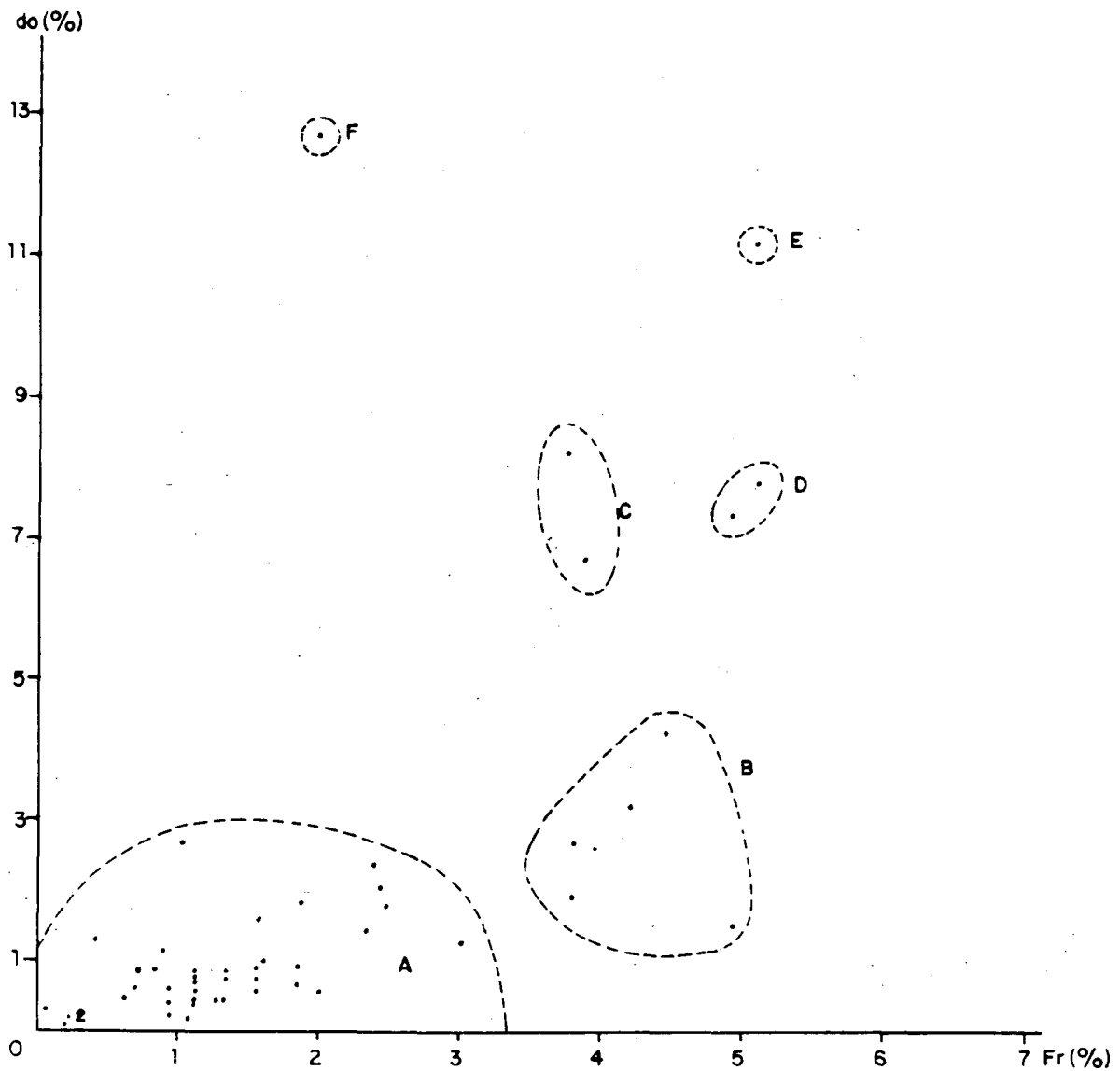


FIGURA 10 - Dominância relativa (do%) sobre frequência relativa (FR%), sendo que cada ponto representa uma espécie e o número é da sobreposição de espécies. As letras são conglomerações distintas de espécies dispersas.

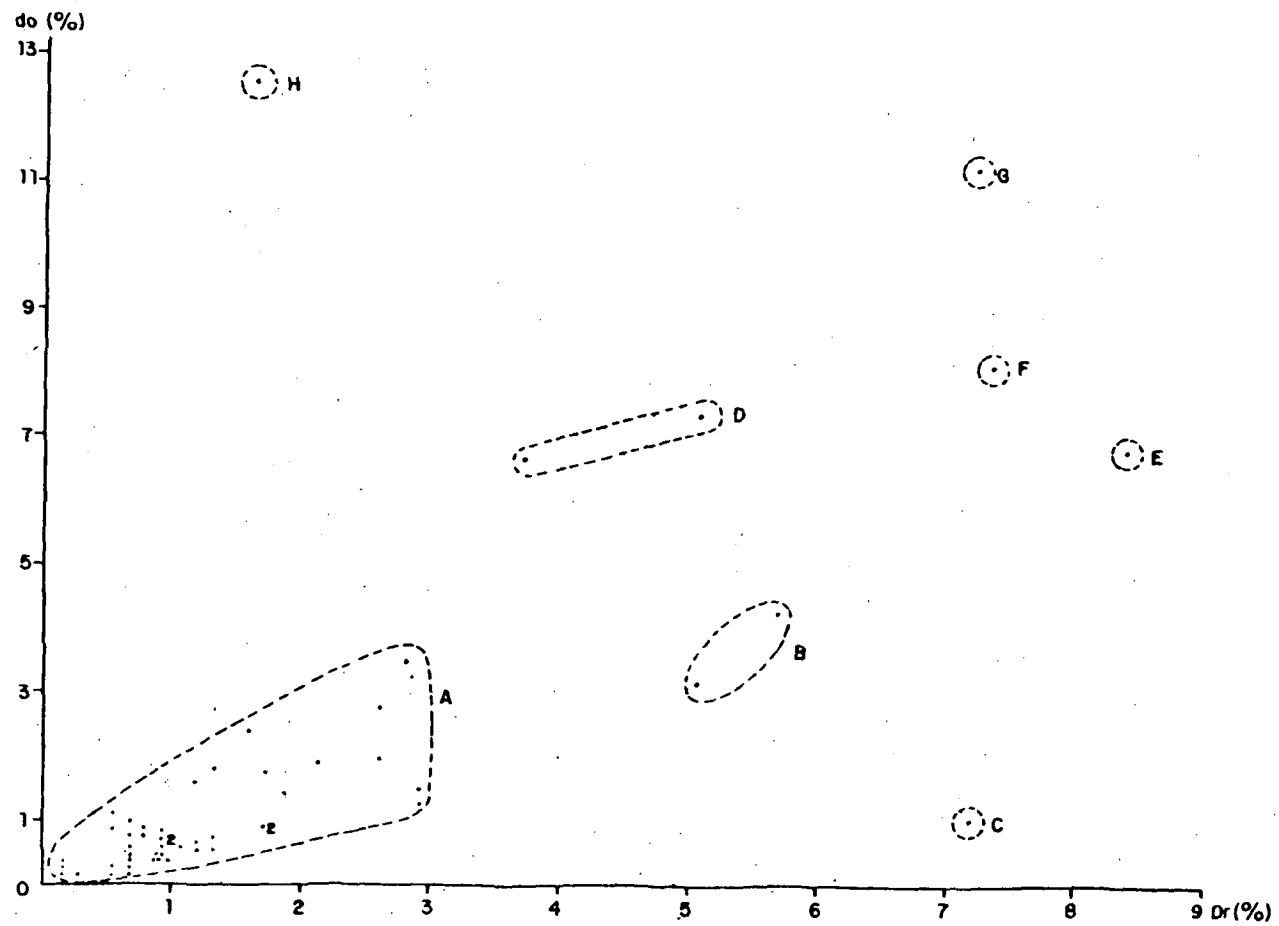


FIGURA 11 - Dominância relativa (do%) sobre a densidade relativa (DR%). Cada ponto representa uma espécie e o número é da sobreposição de espécies. As letras representam conglomerações distintas de espécies dispersas.

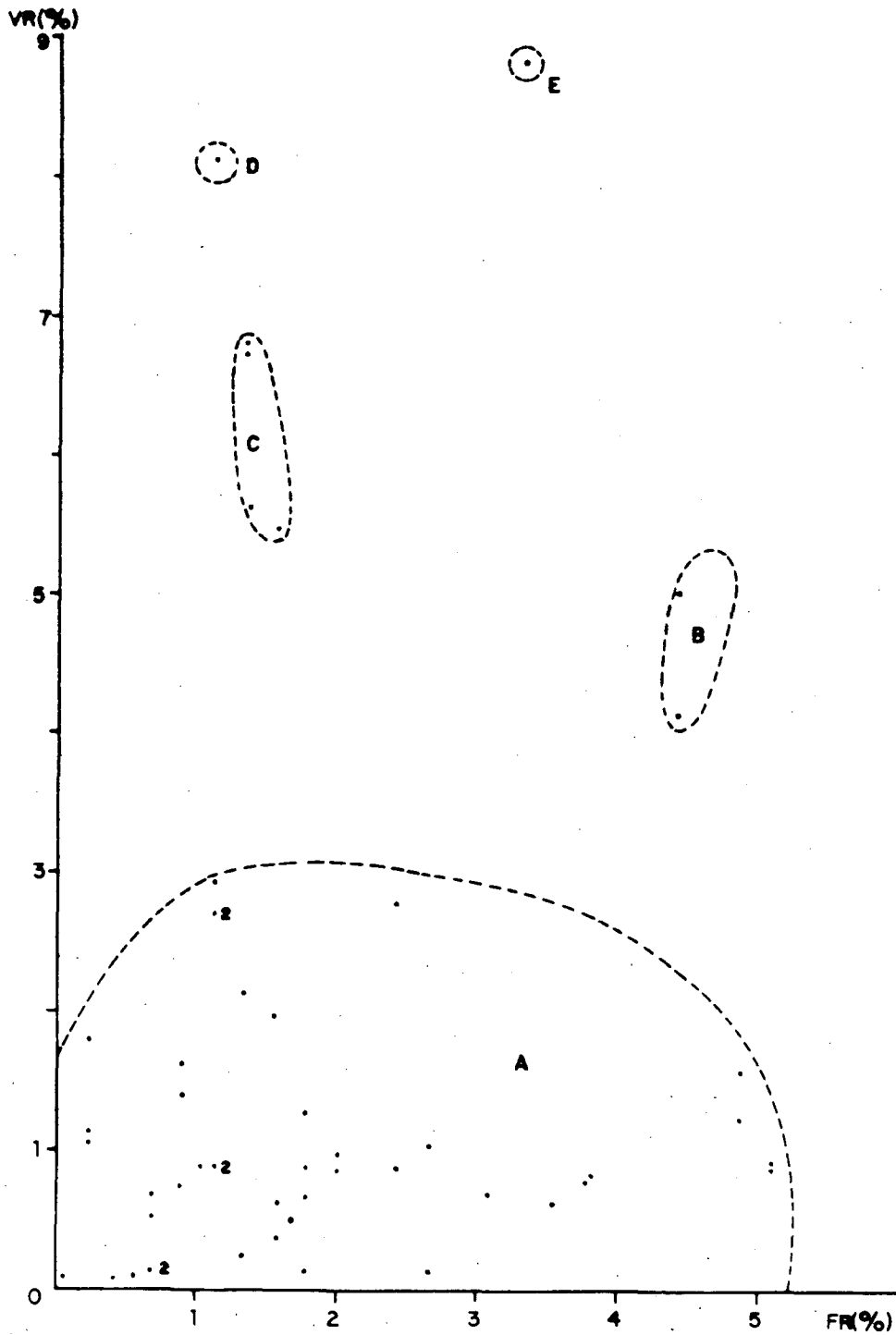


FIGURA 12 - Volume relativo (VR%) sobre frequência relativa (FR%). Sendo que cada ponto representa uma espécie e o número é da sobreposição de espécies. As letras são conglomerações distintas de espécies dispersas.

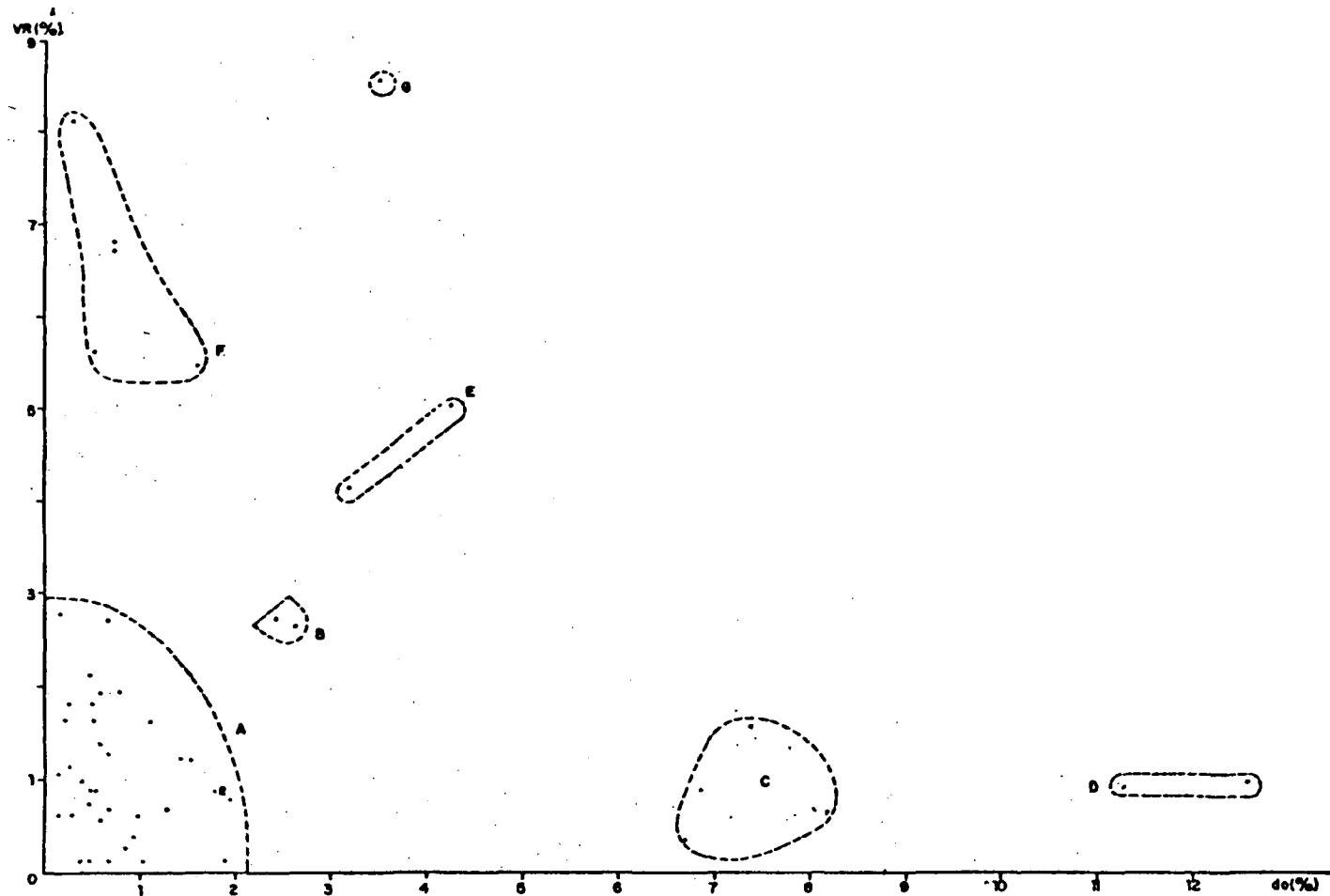


FIGURA 13 - Volume relativo (VR%) sobre a dominância relativa (do%). Cada ponto representa uma espécie e o número é da sobreposição de espécies. As letras representam conglomerações de espécies.

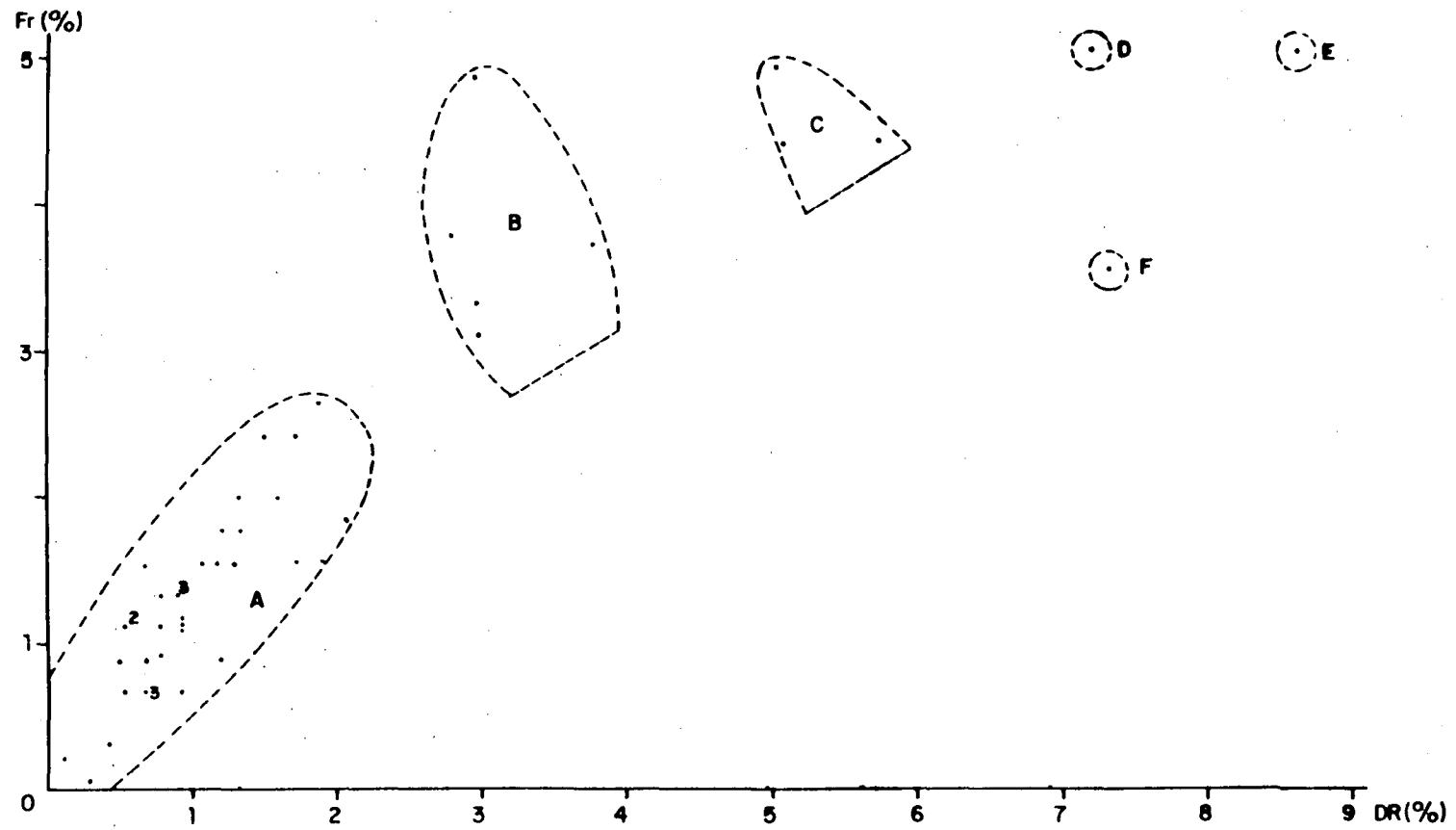


FIGURA 14 - Freqüência relativa (FR%) sobre a densidade relativa (DR%). Cada ponto representa uma espécie e o número é da sobreposição de espécies. As letras representam conglomerações distintas de espécies.

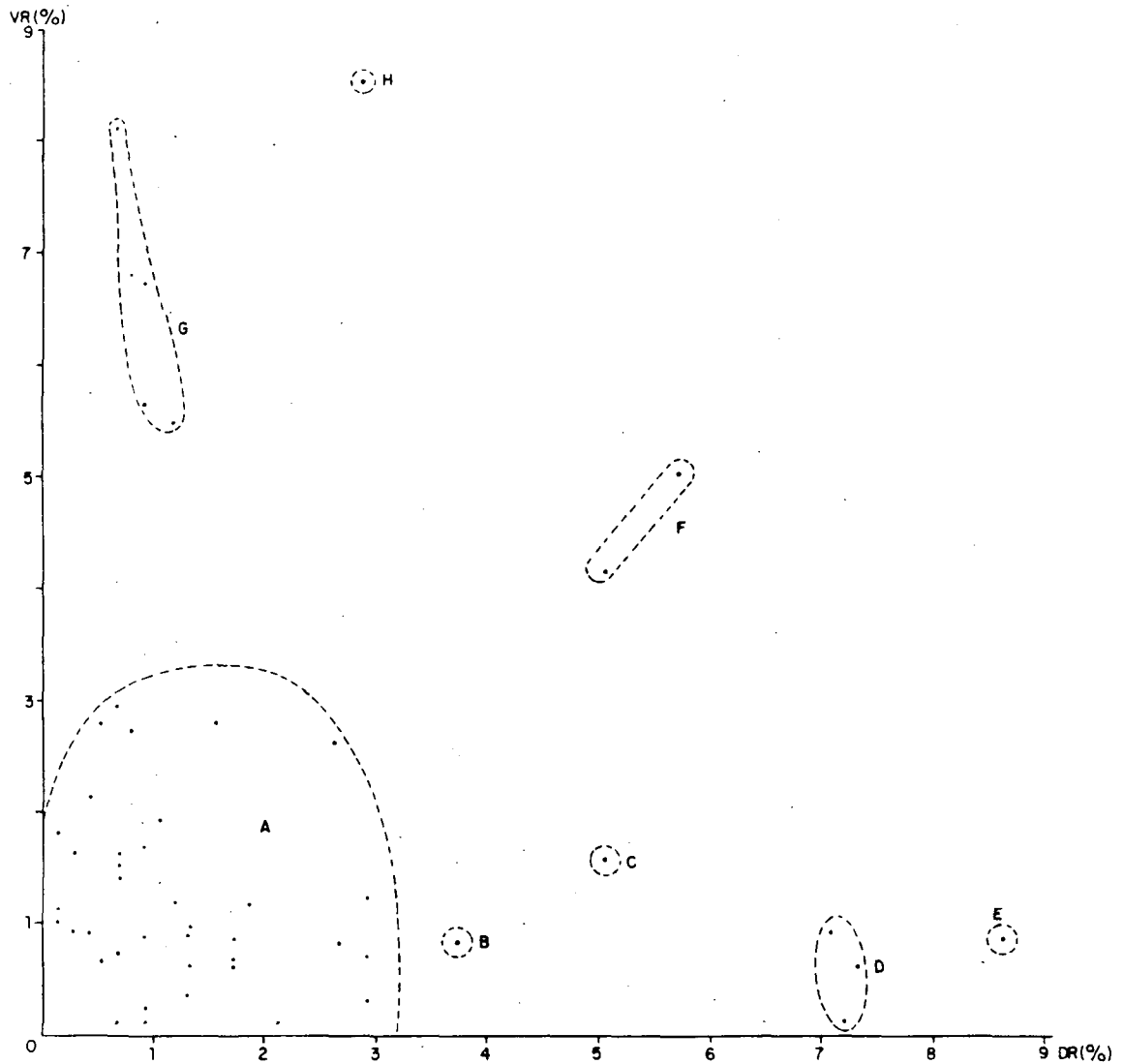


FIGURA 15 - Volume relativo (VR%) sobre a densidade relativa (DR%). Sendo que cada ponto representa uma espécie e o número da sobreposição de espécies. As letras são conglomerações distintas de espécies distintas.

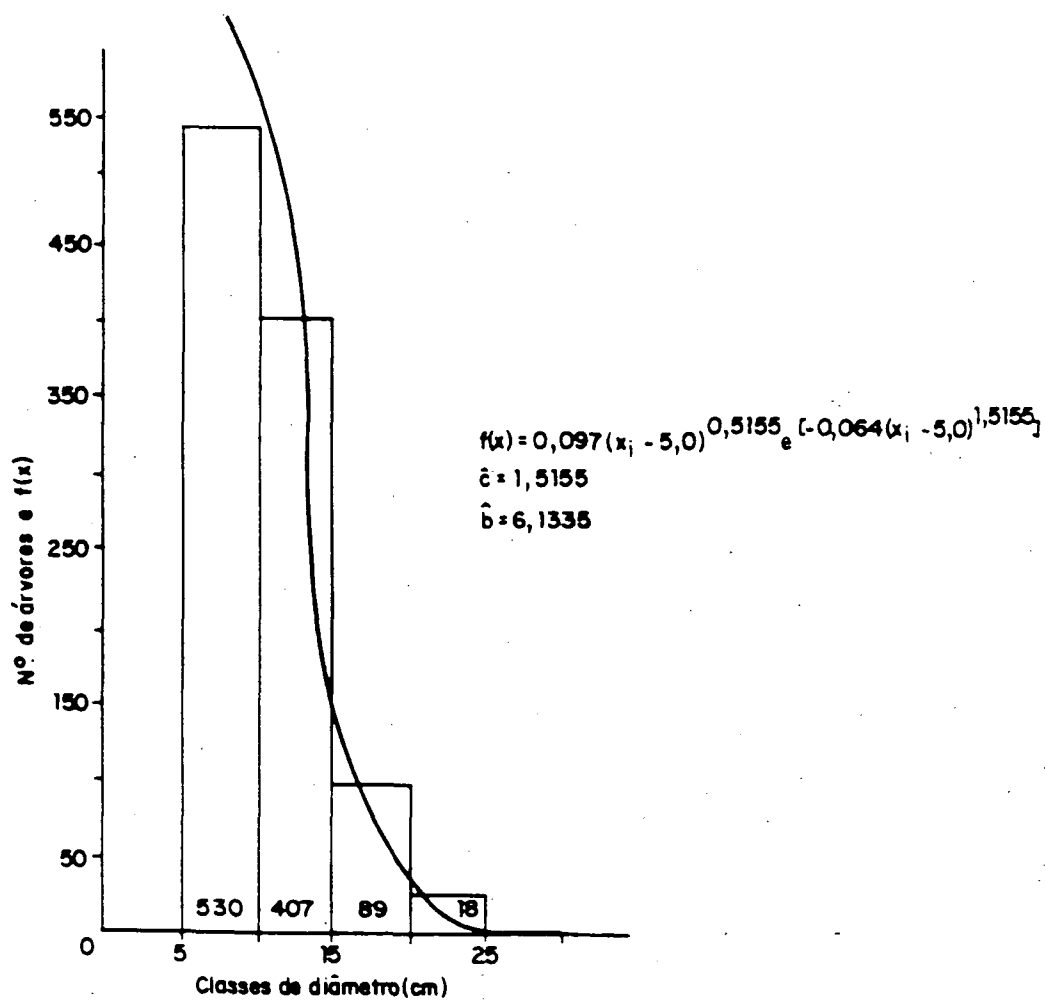


FIGURA 16 - Histograma e curva da distribuição do número de árvores sobre as classes de diâmetro, de 5 centímetros de intervalo, que só acusa árvores não tolerantes.

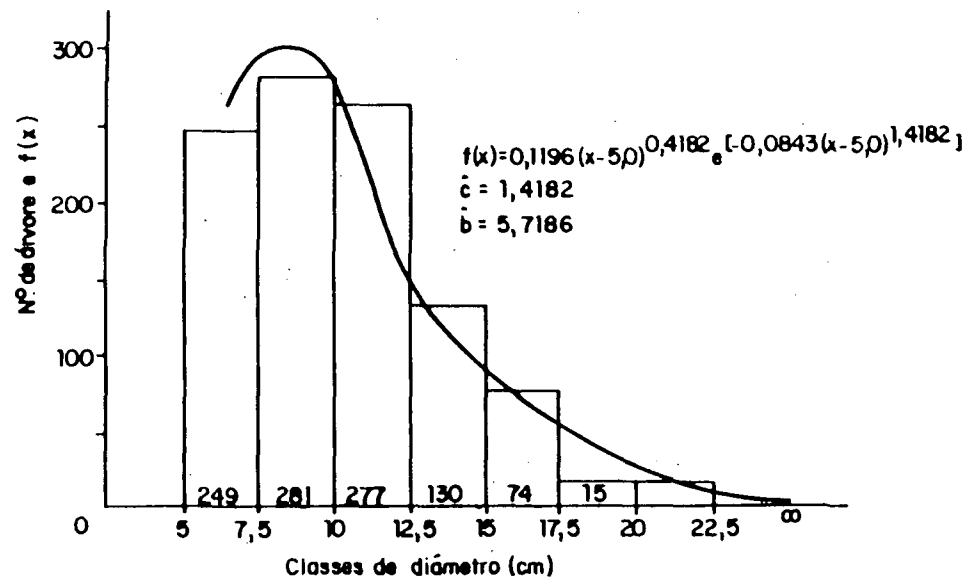


FIGURA 17 - Histograma e curva de distribuição do número de árvores sobre as classes de diâmetro, de 2,5 centímetros de intervalo, que acusa espécies intolerantes em conjunto com as tolerantes.

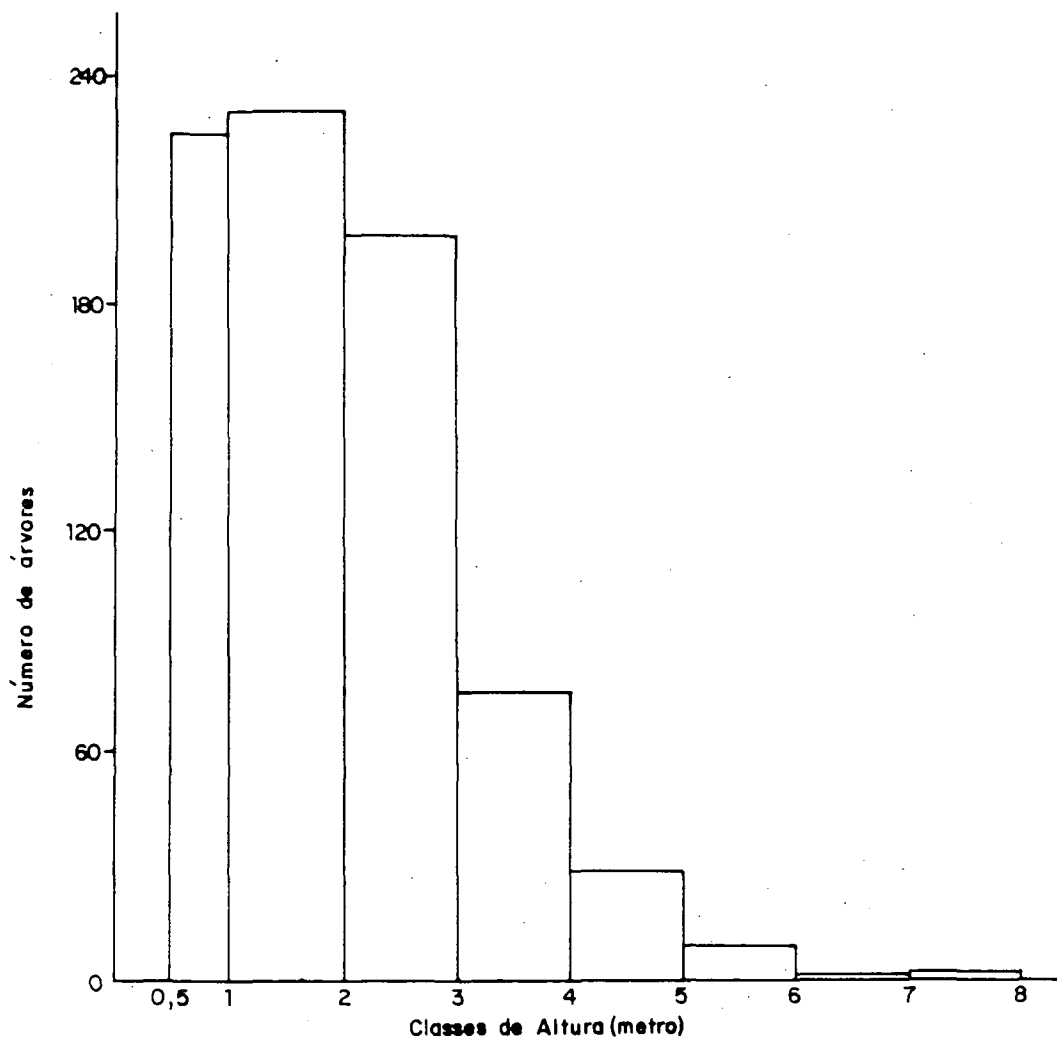


FIGURA 18 - Histograma da distribuição do número total de árvores da amostragem sobre as classes de altura em metro.

4.5.1 - Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro das espécies mais importantes.

Para analisar quais as espécies com maiores possibilidades de contribuir com a tendência dos histogramas das Figuras 19 e 20, foram selecionadas as seis espécies com valores de densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valores de cobertura e de importância superiores a 3,5%, conforme a Tabela 10. Para cada espécie foram traçados dois histogramas, um com classes de diâmetro com 5,0 cm de intervalo e outro com 2,5cm.

Comparando-se os histogramas das 6 espécies nas Figuras 19 e 20, constata-se melhor distribuição dos diâmetros nos histogramas de intervalo de classe menor.

Dalbergia violacea possui 65 indivíduos e os valores 8,64% de densidade relativa, 5,10% de frequência relativa, 6,85% de dominância relativa, 15,49% de valor de cobertura e 20,59% de valor de importância. Na Figura 19 **Dalbergia violacea** apresenta ligeira queda no número percentual de indivíduos da classe 1 para a 2 e profunda queda da 2 para a terceira enquanto que na Figura 20 a primeira e segunda classes possuem a mesma altura, que se eleva na terceira e decresce proporcionalmente na quarta.

Ouratea hexasperma com 55 indivíduos tem 7,31% de densidade relativa, 3,53% de frequência relativa e 8,16% de dominância relativa, 15,47% e 19% de valores de cobertura e de importância respectivamente. O histograma (b) da Figura 19 indica uma queda pronunciada da classe 1 para 2 e uma queda menor da segunda para a terceira classe. O histograma (b) da Figura 20 apresenta-se diferente porque há uma ascensão da

primeira para a segunda classe, a seguir há uma queda brusca da segunda para a terceira classe, seguida de declínio mais proporcional para a última classe.

Sclerolobium paniculatum possui 54 indivíduos 7,18% de densidade relativa, 5,1% de frequência relativa, 11,26% de dominância relativa, 18,44% e 23,54% de valores de cobertura e de importância, respectivamente. O histograma(c) da Figura 19 apresenta a classe 1 com um número menor que as classes 2 e 3. As classes 2 e 3 apresentam um mesmo número percentual de indivíduos e a classe 4 possui um número percentualmente bem menor. O histograma(c) da espécie na Figura 20 apresenta uma forma bastante irregular, em que há uma queda da classe 1 para a 2 e uma ligeira elevação desta para a terceira e uma elevação pronunciada da 3 para a 4. A partir da quinta classe houve diminuição percentual à medida que a classe aumentou. Os indivíduos da espécie ocupam todas as classes de diâmetro.

Kielmeyera coriacea, tendo 43 indivíduos amostrados, apresenta como densidade relativa 5,71%, como frequência relativa 4,42%, como dominância 4,24% e como valores de cobertura e de importância 9,95% e 14,37% respectivamente. O seu histograma na Figura 19(d) assemelha-se muito ao de **Dalbergia violacea**, na Figura 20 (a), entretanto, a distribuição percentual de seus indivíduos toma forma bastante divergente das outras 5 espécies. Há uma ligeira elevação percentual da primeira para a segunda classe, declinando na terceira. As classes 1 e 3 possuem a mesma altura, mas a classe 4 declina em relação a estas duas em mais de 50% e a 5 declina em relação a 4 mais de 50% também.

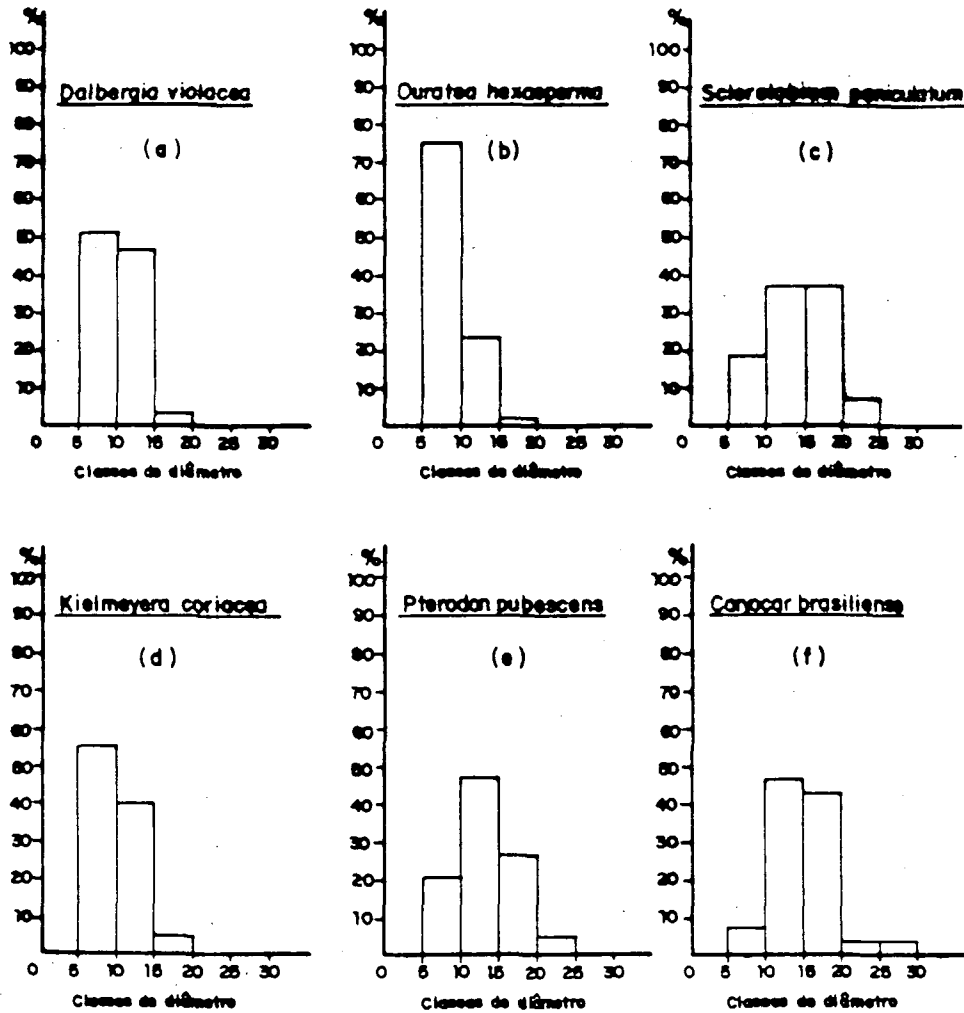


FIGURA 19 - Distribuição percentual do número de indivíduos, das espécies mais freqüentes, na amostragem, segundo a classe de diâmetro de 5 cm de intervalo em percentagem.

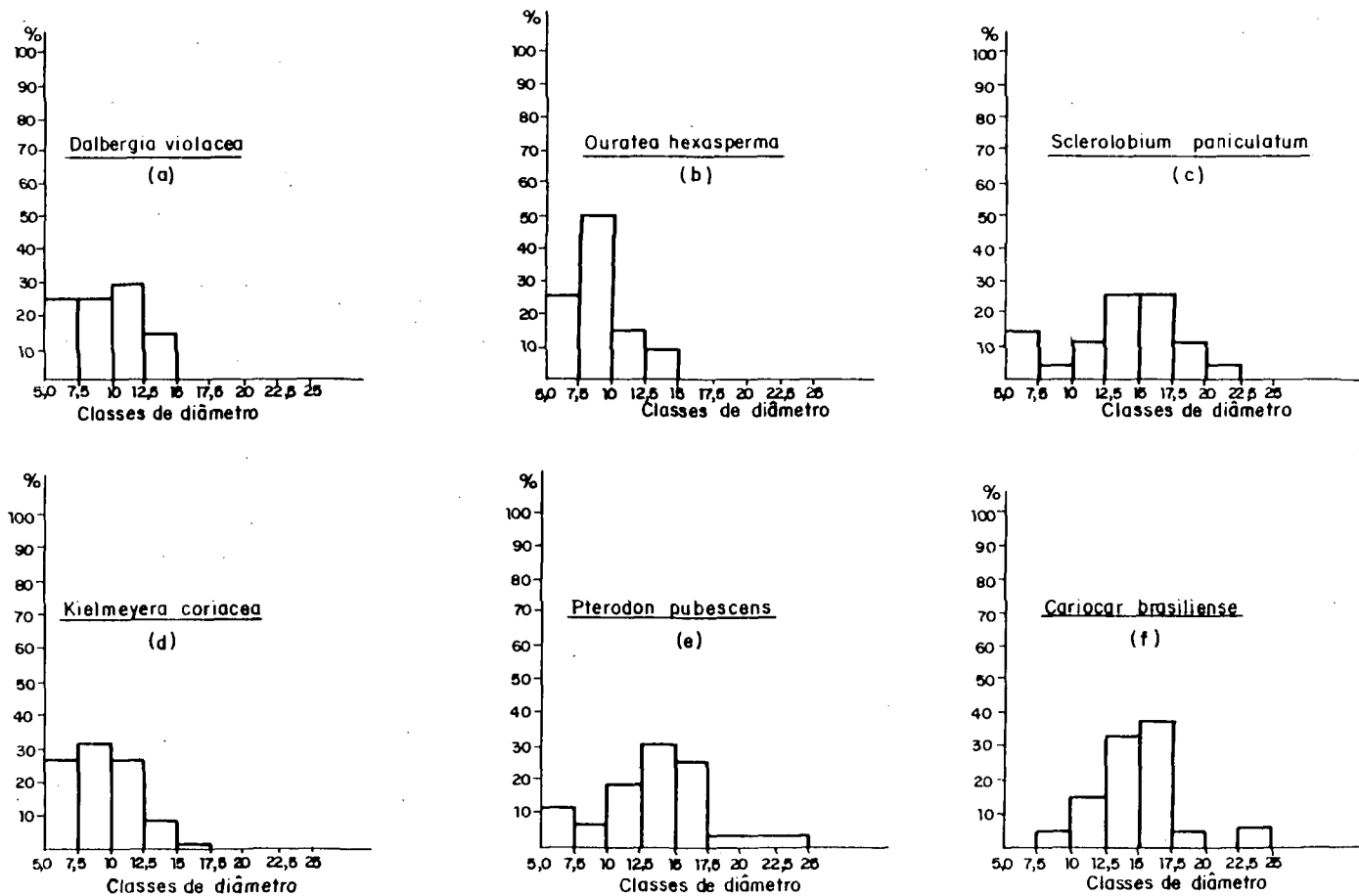


FIGURA 20 - Distribuição do número de indivíduos em percentagem, das espécies de maior valor de importância, por classe de diâmetro no intervalo de 2,5 centímetros.

Pterodon pubescens é uma espécie que apresenta 38 indivíduos amostrados e 5,05% de densidade relativa, 4,86% de frequência relativa, 7,36% de dominância relativa e 12,41% e 17,27% de valores de cobertura e de importância respectivamente. Na Figura 19(a) a primeira classe possui um número percentual inferior a 50% em relação ao montante da classe 2. A classe 3 possui um nível inferior, porém um pouco mais de 40% inferior ao da classe 2, portanto o nível da classe 3 é superior ao da 1 e a classe 4 é bem inferior às demais. Tais distribuições tornam a espécie com distribuição mais irregular em relação às demais da Figura 19. O mesmo acontece com o histograma (e) da Figura 20, onde a classe 1 é maior que a 2. Mas, há subseqüentemente uma elevação da classe 2 para a 3 e desta para a 4, quando, então há um ligeiro decréscimo da classe 4 para a classe 5 e desta abruptamente para as 3 últimas, que estão no mesmo nível de altura. Os indivíduos desta espécie ocupam todas as classes de diâmetro.

Caryocar brasiliense, com 28 indivíduos amostrados, possui 3,72% de densidade relativa, 3,76% de frequência relativa, 6,68% de dominância relativa, 10,40% de valor de cobertura e 14,16% de valor de importância, a Figura 19(f) mostra que a espécie possui um número muito baixo de indivíduos na classe de diâmetro 1. A maioria dos indivíduos está distribuída nas classes 2 e 3. A classe 2 é aproximadamente 6 vezes mais alta que a 1. A classe 3 é ligeiramente inferior à classe 2. As classes 4 e 5 são iguais e muito inferiores a 3. Na Figura 20 o histograma (f) apresenta uma distribuição inversa, onde se observa falta de equilíbrio, devido à ausência de indivíduos nas classes de diâmetro 1 e 7. O percentual de

indivíduos cresce da classe 2 para a classe de diâmetro 5, quando então cai vertiginosamente na classe 6 e não apresenta indivíduos na classe 7 e apresenta percentagem ligeiramente maior que a classe 6 na classe de diâmetro 8.

4.5.2. - Distribuição do número de indivíduos, por classe de altura, das espécies mais importantes.

Os indivíduos das seis espécies mais importantes, igualmente como foram distribuídos nas Tabelas 09 e 10, estão distribuídos por classes de altura nos seis histogramas da Figura 21. Nesta Figura nenhuma das seis espécies ocupa, com seus indivíduos, todas as oito classes de altura. Embora estas seis espécies sejam mais importantes, por possuírem número maior de indivíduos e apresentarem seus parâmetros fitossociológicos com percentagem alta, obviamente não formam sozinhas a estrutura vertical de savana em estudo. Em geral, as espécies contribuem com a estrutura vertical ocupando certo número de classes de altura. **Bowdichia virgilioides** possui seis indivíduos distribuídos entre as alturas de 3,4 a 5 metros e apresenta 4,3 metros de altura média e a espécie **Vochysia thyrsoidea** apresenta seus indivíduos distribuídos entre as alturas de 1,5 a 8,3 metros para uma altura média de 4,1 metros.

Com relação à Figura 21. **Dalbergia violacea** possui indivíduos ocupando as classes de altura de 1 a 4,99 metros, crescendo nas classes 1,2 e 3, decrescendo na quatro. **Ouratea hexasperma** ocupa três classes, as de 0-0,99 e 2-2,99 metros,

que possuem a mesma altura e a classe de 1 a 2 metros com altura sete vezes maior.

Sclerolobium paniculatum ocupa na Figura 21 o maior número de classes de altura. Não apresenta indivíduos nas classes de 0,1 a 1,99 metros. Da classe de 2 a 4,99 metros a percentagem de indivíduos cresce e da 5 à 8 decresce, em percentagem proporcionalmente bem maior. O número de classes em ascensão é o mesmo em decréscimo. **Kielmeyera coriacea**, como **Ouratea hexasperma**, possui indivíduos ocupando apenas três classes de altura, não apresenta indivíduos com altura de 0,1 a 0,99 metros e da classe de 1 a 1,99m o aumento é quatro vezes em relação a classe de 2 a 2,99m e decai três vezes para a classe de 3 a 3,99 metros. **Ptedoron pubescens** ocupa cinco classes de altura e apresenta uma distribuição normal, ou seja nenhum indivíduo nas classes de 0,1 a 1,99, 5,26% na classe de 2 a 2,99 metros, 26,32% na classe de 3 a 3,99 metros, 36,84% na de 4,0-4,99m, 26,32% na classe de altura de 5,0-5,99m e 5,26% de indivíduos na classe de altura de 6,6-6,99 metros. **Caryocar brasiliense** ocupa 4 classes de altura e também não acusa indivíduos nas classes de 0,1 a 1,99 metros, e possui uma ligeira proporcionalidade, pois na classe de 2-2,99 há 10,71% dos seus indivíduos, na classe de altura 3-3,99 há 42,87% dos indivíduos, na classe de 4,0-4,99 há 35,71% e na classe de altura 5,0-5,99 há 10,71% dos indivíduos amostrados.

Em uma flora, as espécies, devido as condições de tolerantes e intolerantes não têm a mesma exigência por raios solares porque, a capacidade fotossintética é variável entre elas. Por isto, as densidades nas populações vegetais, interferem muito na produtividade ou rendimento dos indivíduos

das espécies de menor ou maior distância.

A economia de uma floresta produtora, de toras com finalidade de produzir taboas, laminados e fibras, depende principalmente do incremento do fuste das árvores. Mas se a produção for de lenha ou de carvão vegetal, o interesse econômico incidirá sobre os incrementos dos fustes e galhos, pelo menos os mais volumosos. Assim, a produção econômica, para ser melhorada ou mantida, depende de controles adicionais e não direta e unicamente da eficiência fotossintética, que, embora seja um fator importante, também depende do controle da produção que se exerça sobre as florestas, sob tratamento silvicultural ou sob manejo florestal.

Savana não é floresta nem campo, pois constitui uma vegetação diferente, sendo considerada um verdadeiro tipo fitogeográfico por MAGNANINI⁶⁴. O seu sub-bosque é composto de arbustos, árvores, em crescimento e gramíneas e facilitando a penetração e a dispersão do fogo, de acordo com experiência de AUBREVILLE⁶. Como a savana é pouco densa, os raios solares chegam com grande intensidade até as camadas de copas mais baixas onde os indivíduos, das espécie diferentes, recebem luz, possivelmente com intensidade maior que as suas necessidades e passam a crescer principalmente na copa e muitos ficam prejudicados com o excesso de luminosidade e passam a produzir maior volume de galhos em vez de fuste, segundo WARMING¹¹⁰.

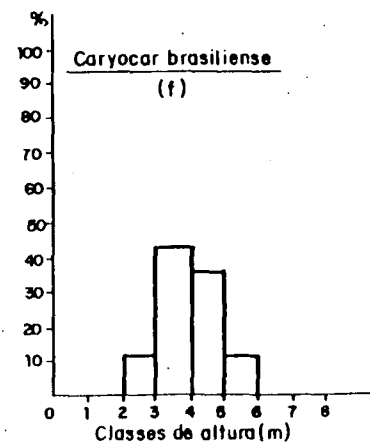
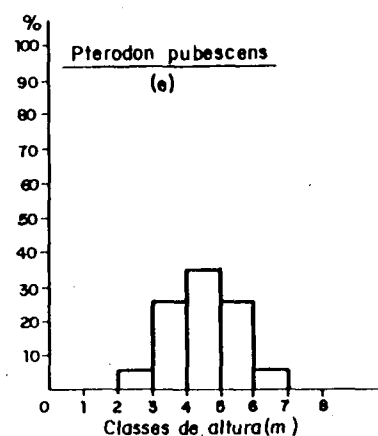
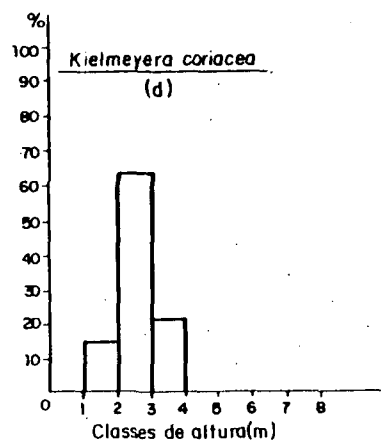
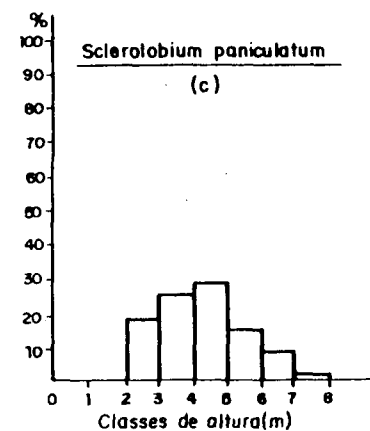
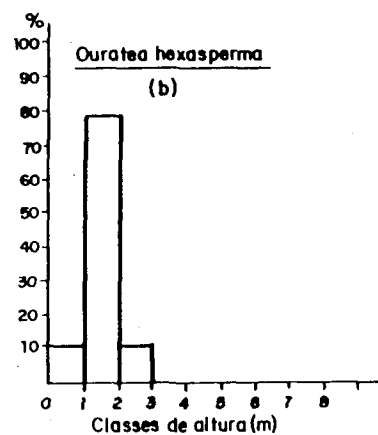
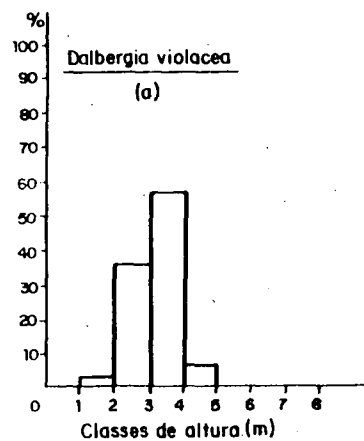


FIGURA 21 - Distribuição do número de indivíduos em percentagem, das espécies mais importantes, por classe de altura em metro.

Estudos da vegetação de savana da região Centro-Oeste por SANTOS et al¹⁰¹, observam três estratos além das árvores emergentes. O primeiro, arbóreo, com 10 a 11 metros de altura é constituído de árvores, em sua maioria mais retilíneas, podendo apresentar dossel aberto ou fechado. O segundo, arbustivo, com 1 a 3m, é mais ou menos denso e apresenta uma quantidade apreciável de elementos esclerófilos. O terceiro estrato é herbáceo com indivíduos esparsos, não recobrando totalmente o solo. A savana **sensu stricto** é constituída por árvores de até 10 metros de altura e menos numerosas do que os arbustos e outro inferior, composto por um tapete de gramíneas e subarbustos que cobre quase todo o solo e pode chegar a 1 metro de altura. Campo savana é a vegetação formada por um estrato arbóreo baixo e arbustivo, bastante espaçado acima de um tapete de gramíneas e subarbustos.

Baixa densidade da vegetação de savana, diminui o índice de área foliar por unidade de solo, favorecerá certos indivíduos, diminui o potencial de produção da matéria seca e aumenta a atividade fotossintética das folhas individualmente, devido ao baixo sombreamento mútuo. Não havendo interação da taxa assimilatória líquida, principalmente com a área foliar, devido à baixa área foliar nas copas, esta tende a aumentar, independente de mudanças na atividade fotossintética da planta segundo WATSON¹¹¹.

A taxa assimilatória líquida significa a capacidade da planta aumentar de peso, em proporção à área de sua superfície assimilatória, em um intervalo de tempo. Portanto, a taxa assimilatória líquida indica a eficiência de uma planta de savana na produção de sua matéria seca, podendo ser raiz,

fuste, galhos, folhas, etc. A taxa assimilatória líquida da planta é um índice fisiológico, não a medida direta da capacidade fotossintética das plantas, afirma WATSON¹¹².

4.5.3 - Período de mudança de classe de diâmetro

Havendo uma dinâmica na vegetação de savana, certo número de indivíduos, em intervalo de classe de diâmetro, passará para o intervalo imediatamente superior após certo período de tempo.

O período de mudança é variável, por comunidade e classe de diâmetro, e o número de indivíduos, que altera a classe obedece certa proporção inerente às mortalidade e sobrevivência e ao incremento.

As Tabelas 11, com cinco classes de diâmetro, e a 12 com oito classes, contêm o número de período, por classe de diâmetro, estimado com auxílio do Apêndice 6. O Apêndice 6 foi calculado pela equação $Y = 1,000 \times 0,99^{np-1}$, segundo HEINSDIJK⁴⁹.

Se o número de período (np) for 1,000 $np = 1$, poderá ser sucessivamente crescente.

As árvores da área de savana amostradas na Fazenda Água Limpa desaparecem na proporção de 0,01% por período. Assim na Tabela 11 as árvores da classe 1 necessitam de 70 períodos, as da classe 2 necessitam de 3,22 vezes o número da primeira classe, as da classe 3 necessitam de 5,7 vezes o período da primeira, a classe 4 precisa de 9,99 vezes e a 5 precisa de 14,29 vezes o valor da primeira classe de diâmetro. A Tabela 12 apresenta número de período por classe, o menor sendo 27

períodos, para as árvores que compõem a classe 1 crescerem e mudarem para a classe de diâmetro 2. As árvores da classe 2 necessitam de 2,6 vezes o período da classe 1 para se transferirem para a classe 3, as da classe 3 necessitam de 5,44 vezes o período da classe 1 para atingirem a classe 4, as da classe 4 precisam de 8,33 vezes o número de períodos da classe de diâmetro 1 para mudarem para a classe 5 e as desta classe para mudarem para a 6 necessitam de 12,5 vezes, os da 6 necessitam de 14,55 vezes para mudarem para a 7 e as desta, 18,88 vezes para a transferência para a classe seguinte. As Tabelas 11 e 12 apresentam maiores demoras nas classes sucessivamente maiores. Pelos valores observados nestas Tabelas, ficou definida a falta de balanceamento do número de árvores por classe de diâmetro por hectares. No intervalo de classe maior, o número de indivíduos por classe é maior e isto torna significativo o aumento do número de períodos por classe de diâmetro. No plano de manejo florestal, a distribuição de número de indivíduos nas cinco ou oito classes de diâmetros altera sensivelmente os cálculos de rendimento da produção da floresta. Necessitando o aumento e o balanceamento, do número de indivíduos por classe de diâmetro e maior dinâmica no fluxo de transferência da classe menor para a subseqüentemente maior.

TABELA 11 - NÚMERO DE PERÍODOS QUE AS ÁRVORES AMOSTRADAS LEVAM PARA MUDAR DE CLASSE, EM CINCO CLASSES DE DIÂMETROS, DE CONFORMIDADE COM O NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE.

Classe de Diâmetro	Nº de árvores por(*) classe	Porcentagem p/ classe	Porcentagem acumulada	Proporção de desaparecimento	Período de crescimento (**) p/ classe	Nº de período
5,0- 9,99	530	50,57	50,57	0,77	70	1,00 x 70
10,0-14,99	408	38,93	89,50	0,22	225	3,22 x 70
15,0-19,99	89	8,49	97,99	0,21	399	5,70 x 70
20,0-24,99	19	1,81	99,80	0,10	699	9,99 x 70
25,0-29,99	02	0,19	100,00	-	1000	14,29 x 70

* Por hectare

** Apêndice 6

TABELA 12 - NÚMERO DE PERÍODOS QUE AS ÁRVORES AMOSTRADAS LEVAM PARA MUDAR DE CLASSE, EM OITO CLASSES DE DIÂMETRO, DE CONFORMIDADE COM O NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE.

Classe de Diâmetro	Nº de árvores por(*) classe	Porcentagem p/ classe	Porcentagem acumulada	Proporção de desaparecimento	Período de crescimento p/ classe**	Nº de período
5,0- 7,44	249	23,76	23,76	1,13	27	x 27
7,5- 9,99	281	26,81	50,57	0,99	70	2,6 x 27
10,0-12,44	278	26,53	77,10	0,47	147	5,44 x 27
12,5-14,99	130	12,40	89,50	0,57	225	8,33 x 27
15,0-17,44	74	7,06	96,56	0,20	338	12,5 x 27
17,5-19,99	15	1,43	97,99	1,00	393	14,55 x 27
20,0-22,50	15	1,43	99,42	0,40	510	18,88 x 27
22,50	6	0,57	100,00	-	1000	37 x 27

* Por hectare

** Apêndice 6

TABELA 13 - PERÍODOS, POR CLASSE DE DIÂMETRO E DE ALTURA, NP E ACUMULATIVOS, INP.

Classes de Diâmetro	1		2		3		4		5		6		7		8	
	np	Σnp	np	Σnp	np	Σnp	np	Σnp	np	Σnp	np	Σnp	np	Σnp	np	Σnp
1	60	60	34	34	08	08	03	03	04	04	-	-	-	-	-	-
2	51	111	38	72	24	32	01	04	07	11	-	-	-	-	-	-
3	15	126	39	111	46	78	32	36	07	18	-	-	-	-	-	-
4	01	127	05	116	30	108	38	74	19	37	-	-	-	-	-	-
5	-	-	01	117	08	116	36	110	42	79	50	50	1000	1000	-	-
6	-	-	-	-	01	117	04	104	28	107	-	-	-	-	-	-
7	-	-	01	118	-	-	01	105	07	114	97	147	-	-	69	69
8	-	-	-	-	01	118	01	106	-	-	13	160	-	-	69	138

No intuito de averiguar o período que os indivíduos, distribuídos nas classes de diâmetro, concomitantes com as classes de alturas, levam para transpor cada classe para as sucessivamente superiores foi elaborada a Tabela 13.

Até a classe de diâmetro 5, em cada classe de diâmetro, o período acumulativo diminuiu sucessivamente com o aumento progressivo de classe de altura. A partir dessa classe houve alteração deste ritmo, que acusa a interferência de algum fator que integra o ambiente de forma irregular e desequilibra os incrementos dos indivíduos.

O número de indivíduos observados por classe de diâmetro foi balanceado pela proporção $q=0,51$ na Tabela 14 e por $q=0,238$ e $q=0,27$ na Tabela 15. Na Tabela 14 observa-se que a classe 1 precisa de cinco árvores apenas para equilibrar, enquanto a classe 2 possui 138 árvores observadas a mais. Significa que 13,11% dos indivíduos observados ficaram

acumulados na classe 2 e necessitam de ser ativados para mudar de classe e distribuir melhor as classes de diâmetro maiores, por isto a classe três tem um deficit de 48 indivíduos, a classe 4 um déficit de 51 e a quinta uma diferença negativa de 34 indivíduos. Ainda, na Tabela 14, aparecem os períodos do número de árvores calculados por classe de diâmetro; os períodos estão equilibrados.

TABELA 14 - NÚMEROS DE ÁRVORES, OBSERVADO E CALCULADO ATRAVÉS DO FATOR DE CORREÇÃO, DIFERENÇA E NÚMEROS DE PERÍODOS, POR CLASSE DE DIÂMETRO.

Número de Classes	Número de árvores(1) observado	Número de árvores(2) calculado	Diferença	Números de Períodos(3)	
				Calculado	Acumulado
1	530	535	-5	70	70
2	408	270	138	30	100
3	89	137	-48	14	114
4	19	70	-51	07	121
5	02	36	-34	04	125

(1) por hectare

(2) $530:1048 = 0,51$; $530 \times 0,51 = 270... 70 \times 0,51 = 36$. Logo $1048-513=535$

(3) com auxílio do Apêndice 6

TABELA 15 - NÚMEROS DE ÁRVORES, OBSERVADOS E CALCULADOS ATRAVÉS DOS FATORES DE CORREÇÃO $q = 0.238$ E $q = 0.27$, RESPECTIVAMENTE, DIFERENÇAS E NÚMEROS DE PERÍODOS, CALCULADOS E ACUMULADOS, POR CLASSE DE DIÂMETRO.

Número de Classes	Número de árvores observado (1)	Nº de árvores calculado		Diferença		Períodos calculados		Períodos acumulados	
		(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1	249	249	(661)	0	-412	141	98	141	98
2	281	60	281	221	0	20	31	161	129
3	278	14	76	264	202	05	08	166	137
4	130	04	21	126	109	01	03	167	140
5	74	01	06	73	68	-	01	-	141
6	15	-	02	15	13	-	-	-	-
7	15	-	01	15	14	-	-	-	-
8	06	-	-	06	06	-	-	-	-

$q = 249 / 1048 = 0.238$ (a);

$q = 281 / 1048 = 0.270$ (b);

(1) por hectare

(661) valor não calculado, é apenas completar em relação ao número total de indivíduos.

O aumento do "q" regula o número de árvores, as diferenças e/ou períodos por classe.

A Tabela 15, formada de oito classes de diâmetro, apresenta o número de árvores observado na classe um, menor que o da classe 2.

Como a queda numérica dá-se a partir da classe 2, o balanceamento do número de indivíduos por classe foi efetuado iniciando na classe 1 e depois na classe 2, por isto há duas colunas de dados calculados, duas das diferenças e duas para período individual e acumulado por classe.

O número de árvores observado, Tabela 15, cresceu da classe 1 para a 2 e somente a partir da 2 é que decresceu sucessivamente. Para uma floresta esta tendência indica que grande número de indivíduos, componentes das diferentes classes, é de espécies tolerantes a sombra e de baixo crescimento. Em mata de savana, pode ser dito que os indivíduos, da classe de diâmetro 1, não alcançaram o perfeito restabelecimento em virtude daqueles, com maturidade fisiológica serem poucos e a regeneração possivelmente não ter ocorrido através de sementes, mas pelo processo vegetativo que geralmente não proporciona boa multiplicação natural. A classe de diâmetro 2 possui maior número de indivíduos provavelmente devido a potencialidade genética das espécies da savana estudada, ser de crescimento lento como se pode evidenciar pelo número de períodos que compõe as classes, na mesma Tabela 15.

A partir da classe 4 o número de indivíduos cai bruscamente, mostrando que não há convergência na proporcionalidade do número de indivíduos por classe de diâmetro. Isto seria um problema na distribuição se a regeneração das espécies na savana fosse por sementes. Porque a razão entre as classes não é só indivíduos. Se a parte aérea de

muitos indivíduos morressem e as raízes brotassem, a classe 1 ficaria mais alta. Por outro lado, se o crescimento por período fosse rápido as classes de 2 a 8 é que ficariam maiores. Mas o crescimento sendo lento, para a maioria das espécies, obviamente as classes 1, 2, 3 e 4 continuarão com grande número de indivíduos. Somente havendo passagem de fogo estas classes 1, 2, 3 e 4 é quem ficariam mais prejudicadas, em número de indivíduos, tomando por inferência os estudos de COUTINHO²⁰. As classes 5 e 8, com a passagem do fogo, talvez não fiquem muito prejudicadas em número de indivíduos, mas sim na adaptação fenológica.

A adaptação de savana, por características estruturais e funcionais não é homogênea, varia com a composição florística e com o gradiente ambiental, assim as Tabelas 06 e 07 mostram que certas espécies evoluem na área estudada, formando padrões distintos e por conseguinte a Figura 22 oferece a relação altura e diâmetro que ilustra os vários pontos, onde estão situados os indivíduos de acordo com o porte.

As adaptações dos indivíduos, das várias espécies no gradiente de savana, poderão ser: vegetativa ou reprodutiva segundo RIZZINI⁹⁸, fisionômica em relação ao florístico-estrutural conforme OLIVEIRA FILHO⁸⁰, estruturais e funcionais em RACHID⁹⁰ e LABOURIAU⁵⁵ e de gradientes alterados pelo fogo, por COUTINHO²⁰, pelo relevo, composição e umidade do solo, OLIVEIRA FILHO & MARTINS⁸¹. Em todas estas condições as espécies evoluem, ocupando distintas posições no gradiente e diminuindo a competição ao longo dos intervalos de distribuição.

Na Tabela 16 o número de indivíduos observados está distribuído por classe de diâmetro, compatível com a classe de altura correspondente. A relação entre a distribuição nas classes de diâmetro e altura apresenta-se boa, pois a diagonal da Tabela 16 está preenchida totalmente na forma decrescente e inversamente proporcional às classes. A classe com menor número de indivíduos foi a sete, com intervalo; de 7,00 a 7,99 metros e a que apresentou maior número foi a classe dois (de diâmetro e altura), demonstrando que da classe um para a dois não houve transferência proporcional de indivíduos por hierarquia de porte, embora possam ter aumento de idade. O número ínfimo de indivíduos nas classes sete e oito indica a pouca potencialidade de savana em atingir grande porte e a situação dos indivíduos, nas classes distintamente mais altas, indica a desproporcionalidade de porte em diâmetro e altura.

TABELA 16 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR CLASSE DE DIÂMETRO NA CLASSE DE ALTURA CORRESPONDENTE.

Número de Classes	Intervalo de classe de diâmetro em cm	Intervalo de classes de altura em metros								TOTAL
		1 1-1.99	2 2-2.99	3 3-3.99	4 4-4.99	5 5-5.99	6 6-6.99	7 7-7.99	8 8-8.99	
1	5-7.49	96	66	15	02	01	-	-	-	180
2	7.5-9.99	85	74	42	01	02	-	-	-	204
3	10-12.49	30	75	75	21	02	-	-	-	203
4	12.5-14.99	03	11	51	24	05	-	-	-	94
5	15-17.49	-	03	15	23	10	02	01	-	54
6	17.5-19.99	-	-	01	03	07	-	-	-	11
7	20-24.49	-	01	-	01	02	05	-	01	10
8	> 24.5	-	-	01	01	-	01	-	01	04
TOTAL		214	230	200	76	29	08	01	02	760

4.5.4 - Relação altura e diâmetro

A Figura 22 oferece a tendência da relação hipsométrica, que é a relação da altura sobre o diâmetro, medido na base do fuste.

A equação $H = 4,1293 - 77,8015D + 792,696D^2 - 1745,78 D^3$ usada foi a que apresentou os melhores valores de ajuste como $R^2 = 0,6559$, $S_{yx} = 0,9086$ e $F = 92,78$ comparados com o de outros três modelos testados e apresentados no Apêndice 4.

A tendência da Curva, da Figura 22, indica que os indivíduos de comunidade embora baixos já estão maduros e que o sítio é pobre, assim a curva rapidamente atinge o valor assintótico. A tendência do crescimento vegetativo é suave, estabilizando, logo que os indivíduos atingem entre 6 a 7 metros de altura, por ação dos fatores detrimenais.

É possível divisar que desde cedo já existe bastante espaço entre indivíduos e assim desde a fase juvenil estes apresentam o desenvolvimento de diâmetro proporcionalmente maior que o de altura total e quanto maior a altura maior a falta de aproveitamento dos espaços, pois aí os indivíduos possuem número menor e se apresentam distanciados formando um número reduzido de camadas de copas.

Nos estratos de camada simples a temperatura por área foliar é mais alta, a área foliar é maior e, por isto, as folhas resistem menos ao período seco HORN⁵¹. Normalmente quanto mais altas as árvores, maior a tendência de ficarem distanciadas e obedecerem espaços regulares, mais regulares do que casualizados, devido a maior exposição de copas à luz solar e ao vento, como observou ODUM⁷⁶.

Para analisar melhor o comportamento de algumas populações, selecionaram-se as oito espécies de maiores densidades e estudaram-se as funções alturas e diâmetros, através de equações de regressão (Figura 23 e Tabela 17).

A relação altura-diâmetro de **Caryocar brasiliense** indica que os indivíduos tem desenvolvimento, em altura ligeiramente superior ao diâmetro, acusando em altura boa resposta ao gradiente ambiental, uma vez que a estrutura da população é sensível as condições do sítio. Em savana e cerrado RATTER⁹³ detectou que esta espécie faz parte do conjunto das espécies mais comuns e maiores, que atingem entre 10 e 12m de altura. Em Lagoa Santa WARMING¹¹⁰ encontrou na savana exemplares de **Caryocar brasiliense** com 86 cm de diâmetro. Esta espécie segundo RIZZINI⁹⁸ é composta de árvores magnas de casca grossa e gretada. **Pterodon pubescens** apresenta o incremento em altura mais compatível com o diâmetro, segundo RATTER⁹³ também é árvore de grande porte na savana e cerrado e RIZZINI⁹⁸ cita que possui casca lisa e clara. Pela tendência da curva do **Sclerolobium paniculatum** o incremento em altura é ligeiramente inferior ao diâmetro, por ser árvore concorrente, confirmando as afirmativas de RATTER⁹³ que é espécie importante, que também compõe o teto principal de savana. As curvas, destas 3 espécies supracitadas, indicam que elas possuem ainda grande potencial de desenvolvimento na comunidade. Tanto **Kielmeyera coriacea** como a **Ouratea acuminata** têm igual proporcionalidade entre alturas e diâmetros, embora os níveis das tendências sejam diferentes em virtude do porte da primeira ser maior. **Dalbergia violacea**, **Byrsonima verbascifolia** e

Ouratea hexasperma possuem tendências semelhantes, indicando que seus desenvolvimentos em altura são proporcionais aos diâmetros, mas os níveis são diferentes porque a primeira tem porte, dos seus indivíduos, maior que da segunda que, por sua vez, supera o da terceira na comunidade de savana. É difícil, pelo estudo, detectar exatamente os fatores que influem no incremento das alturas e diâmetros dos indivíduos das espécies. RIZZINI⁹⁷ frisou que o cerradão, ou floresta xeromorfa, é constituído de muitas espécies das regiões amazônica e costa atlântica que apresentam dispersão ampla e também de certas espécies de matas secas.

A savana possui espécies exclusivas ou de estreita amplitude ecológica e nem todas advindas do cerradão. Talvez por isto, GRISI⁴⁴ tenha afirmado que em uma vegetação em desenvolvimento atuam inúmeras variantes, formando um sistema dinâmico, onde os fenômenos ecológicos, em maior ou menor escala, sempre se processam. Concomitante ao desenvolvimento vegetal, a quantidade de biomassa poderá exercer alguma influência sobre a economia d'água das plantas GRISI⁴⁴, no consumo de nutrientes, GOODLAND⁴⁰, na quantidade de alumínio no solo, GOODLAND⁴⁰ e na intensidade de fogo, FURLEY & RATTER³⁴. Para as comunidades vegetais lenhosas, como savana, cerradão e principalmente as florestas, o rendimento deverá ser voltado para o incremento em diâmetro e altura, das árvores e arbustos, do que da biomassa, para melhorar a utilidade e o valor da comunidade e diminuir o perigo do fogo, de conformidade com SPEARS¹⁰⁷.

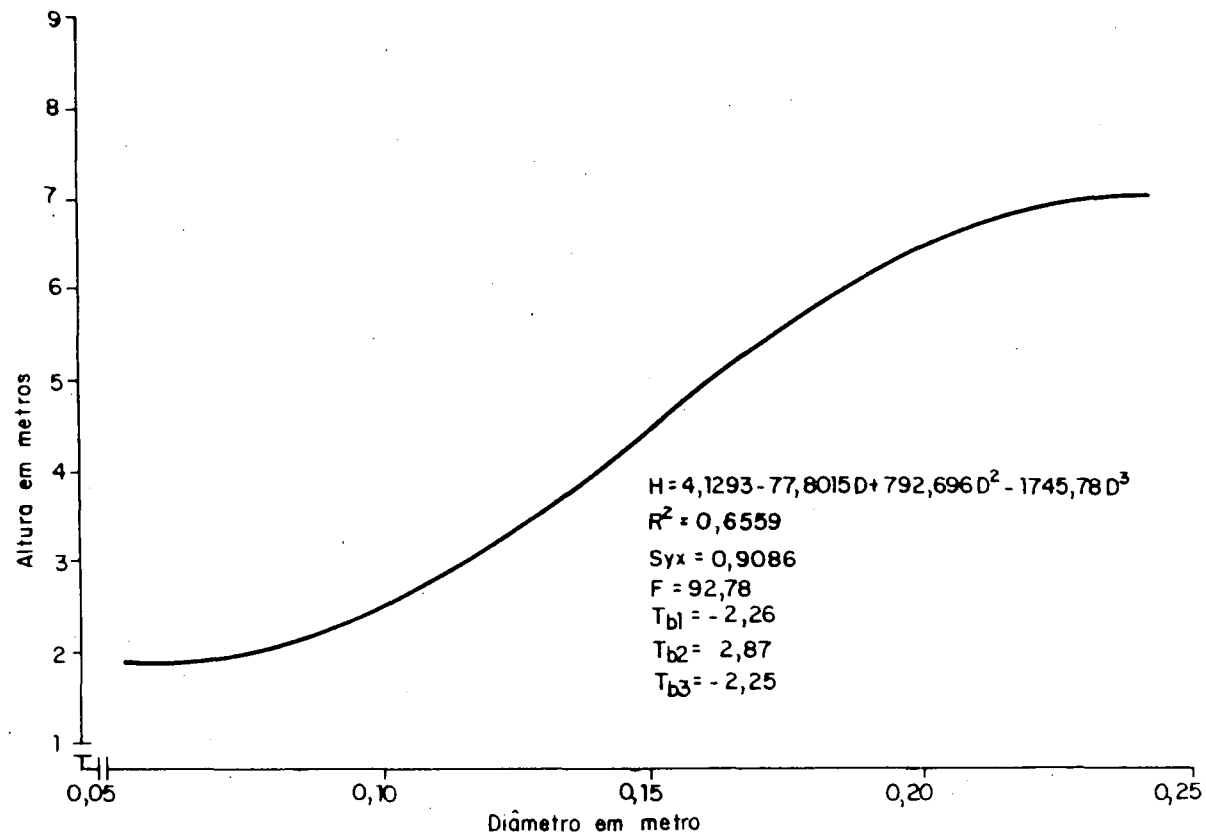


FIGURA 22 - Relação altura(H) em metros sobre o diâmetro (D) em metros, que representa as árvores medidas, de todas as espécies.

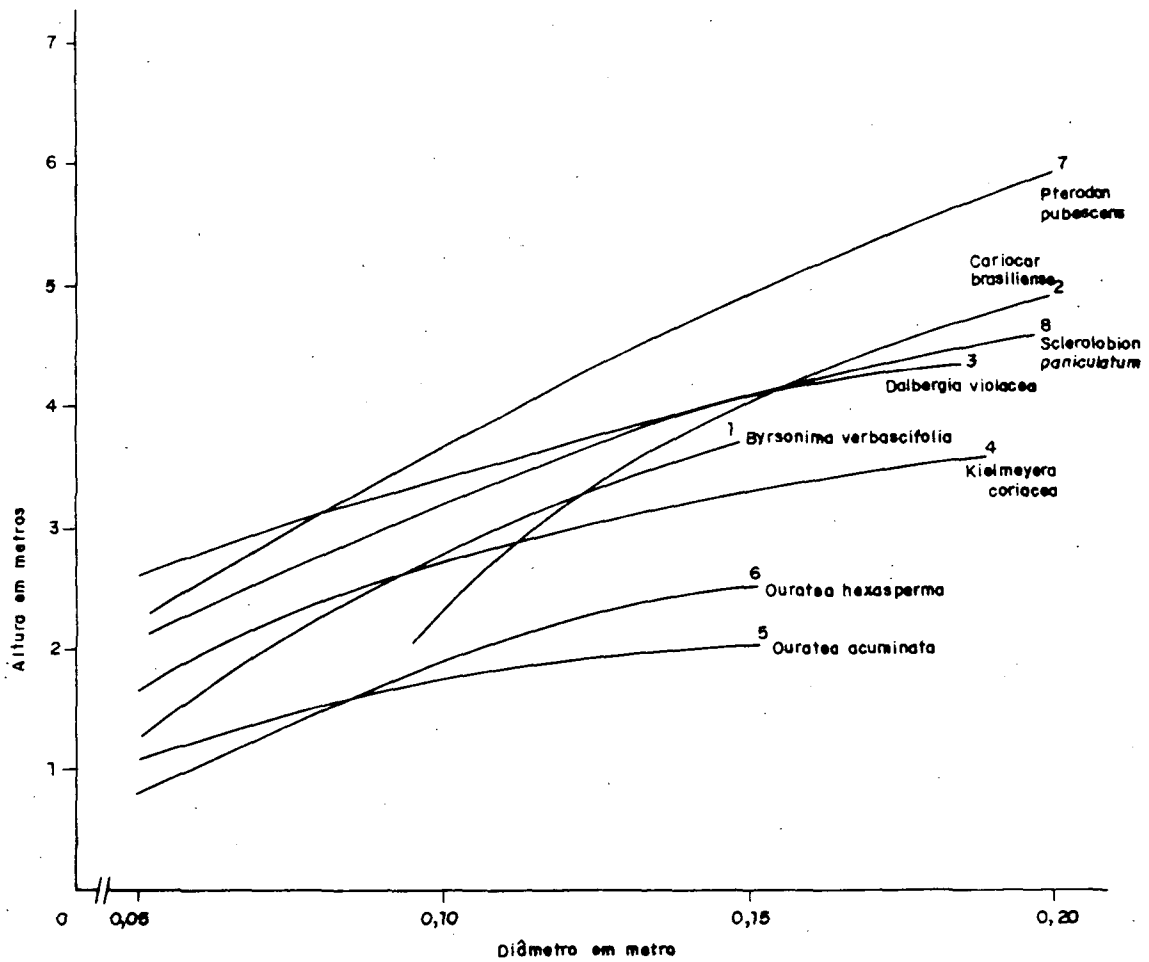


FIGURA 23 - Relação altura(H) em metros sobre o diâmetro (D) em centímetros, de todas as árvores medidas em cada uma das oito espécies supra-citadas.

TABELA 17 - RELAÇÃO ALTURA EM METROS SOBRE DIÂMETRO EM METROS, DE TODAS AS ÁRVORES DAS OITO ESPÉCIES DE VI MAIOR QUE 10, COM RESPECTIVAS EQUAÇÕES E DADOS DE AJUSTE.

ESPÉCIE	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	R ²	Syx	F	T
Birsonima verbascifolia	H= -1,63352+72,6093D-326,06D ²	0,3616	0,4055	10,48	b = 3,18 b = 2,71
Caryocar brasiliense	H= -2,08001+57,9165D-116,373D ²	0,6693	0,4784	23,28	b = 4,10 b = 3,06
Dalbergia violacea	H= 0,645695+40,2374D-147,088D ²	0,3838	0,4110	19,31	b = 2,97 b = 2,17
Kielmeyera coriacea	H= 0,531512+31,1080D-99,6437D ²	0,2948	0,4632	0,57	b = 2,51 b = 1,78
Ouratea acuminata	H= 0,2576+19,472D-34,1621D ²	0,2248	0,3430	14,20	b = 3,01 b = 5,85
Ouratea hexasperma	H= -0,85817+40,153D-145,663D ²	0,3880	0,3135	16,48	b = 2,61 b = 1,90
Ptedoron pubescens	H= 0,7296+32,6321D-34,1621D ²	0,6932	0,6000	71,71	b = 0,14 b = 4,40
Sclerolobium paniculatum	H= 1,8653+15,4155D+13,5416D ²	0,5918	0,7500	70,95	b = 1,68 b = 7,51

4.6 - Distribuição do número de árvores e volumes em classes de diâmetro

Os volumes das árvores medidas foram calculados pelo modelo que melhor se ajustou, através da equação: $V = 0,008764 + 0,903848 D^2 - 0,0023543 H + 0,358897 D^2H$ que apresenta coeficiente de determinação $R^2 = 0,999771$, erro padrão da estimativa $Syx = 0,002366$ e valor de $F = 52641,04$, onde os valores comparativos das demais equações testadas estão no Apêndice 5.

Os Tabelas 18 e 19 apresentam os valores médios e percentuais para os números e volumes dos indivíduos por hectare. Os valores destas Tabelas resumem os das Tabelas 20 e 21, respectivamente. Na Tabela 18 o número médio

de árvores e o volume médio por hectare, e seus respectivos valores percentuais, decrescem sucessivamente com o aumento das classes de diâmetro. Na Tabela 19, na primeira classe de diâmetro, os valores aumentam e, a partir da segunda classe, diminuem. Observou-se que os valores decrescem bruscamente de forma desproporcional. As últimas classes das Tabelas 18 e 19 mostram valores, para os volumes, ínfimos.

TABELA 18 - DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS E PERCENTAGENS DO NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES, POR CLASSE DE DIÂMETRO NO INTERVALO DE 5 CM, POR HECTARE.

Valores por Ha	Classes de diâmetro					Totais
	1 5-9,99	2 10-14,99	3 15-19,99	4 20-24,99	5 25-29,99	
Nº médio de árvores	530	408	89	19	2	1048
Volume médio (m ³)	12,19	10,16	2,61	0,68	0,10	25,74
% de árvores	50,72	38,95	8,52	1,72	0,09	100,00
% de volume	47,36	39,47	10,14	2,64	0,39	100,00

TABELA 19 - DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS E PERCENTAGENS DOS NÚMEROS DE ÁRVORES E VOLUMES, POR CLASSE DE DIÂMETRO, NO INTERVALO DE 2,5 CM, POR HECTARE.

VALORES POR Ha	1	2	3	4	5	6	7	8	e vol. totais
	5-7,44	7,5-9,99	10-12,44	12,5-14,44	15-17,44	17,5-19,99	20-22,44	> 22,50	
Nº médio de árv.	249	281	278	130	74	15	15	6	1048
Volume médio (m ³)	5,66	6,53	6,79	3,37	2,11	0,50	0,51	0,27	25,74
% de árvores	23,76	26,81	26,53	12,41	7,06	1,43	1,43	0,57	100,00
% de volume	21,99	25,37	26,38	13,09	8,20	1,94	1,98	1,05	100,00

As distribuições médias do número de árvores e volume nas cinco classes de diâmetro (Tabela 18) oferecem as seguintes tendências: o número médio de árvores não apresenta diferença pronunciada da primeira para a segunda classe, sendo a primeira classe ligeiramente superior; da segunda para a terceira classe a diferença é marcante, sendo mais de quatro vezes maior a segunda em relação a terceira; da terceira para a quarta é quatro vezes e a quarta é maior oito vezes em número médio em relação à quinta. Quanto ao volume médio, na mesma Tabela, observa-se uma diferença na proporção de uma classe de diâmetro menor para a maior.

A Tabela 19, formada de oito classes de diâmetro, apresenta certa particularidade, pois não só para número médio de árvores mas para volume médio houve um acréscimo da primeira para a segunda classe de diâmetro. Entretanto, a partir da segunda até a oitava classe houve decréscimo não apenas em número mas também em volume médio das árvores por classe de diâmetro. Ainda aí as diferenças em volume foram menores do que para o número de árvores por classe sucessivamente.

4.6.1 - Distribuição por espécie

As Tabelas 20 e 21 distribuem os números de árvores e volumes por espécie, por classe de diâmetro, nos intervalos de 5 e 2,5 cm respectivamente. Observando-se as duas Tabelas nota-se que ambas possuem particularidades, inerentes às suas sensibilidades advindas das diferenças dos intervalos de classes.

Na Tabela 20 a primeira e a segunda classes de

diâmetro estão ocupadas, cada uma, por árvores de 43 espécies (84,31% cada), a terceira classe possui árvores de 15 espécies (29,41%), a quarta possui 8 espécies (15,68%) e a última apenas uma espécie ou 1,96%, enquanto que a Tabela 21 apresenta árvores de 37 espécies (72,55%) na primeira classe, árvores de 38 espécies (74,51%) na segunda classe, 41 espécies (80,39%) na terceira classe, 23 espécies (45,10%) na quarta classe, 14 espécies (27,45%) na quinta classe, 6 espécies (11,76%) na sexta classe, 7 espécies (13,73%) na sétima e 3 apenas (5,88%) na oitava e última classe.

TABELA 20 - NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES POR CLASSE DE DIÂMETRO POR ESPÉCIE.

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classe de diâmetro.					Número e Volume(m ³) Totais
	1 5-9,99	2 10-14,99	3 15-19,99	4 20-24,99	5 25-29,99	
	0	07	00	00	0	07
<i>Annona crassiflora</i>	0,0000	0,1741	0,0000	0,0000	0,0000	0,1741
	06	01	00	00	0	07
<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	0,1398	0,0250	0,0000	0,0000	0,0000	0,1648
	03	02	00	00	0	05
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	0,0693	0,0507	0,0000	0,0000	0,0000	0,1200
	05	07	00	00	0	12
<i>Austroplenckia populnea</i>	0,1173	0,1752	0,0000	0,0000	0,0000	0,2925
	07	01	00	00	0	08
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0,0574	0,0236	0,0000	0,0000	0,0000	0,0810
	27	13	00	00	0	40
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	0,6266	0,3113	0,0000	0,0000	0,0000	0,9379
	00	06	00	00	0	06
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,0000	0,1570	0,0002	0,0000	0,0000	0,1570
	01	13	12	01	01	28
<i>Caryocar brasiliense</i>	0,0234	0,3388	0,3308	0,0361	0,0469	0,7760

Continua...

TABELA 20 - Continuação

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classe de diâmetro.					Número e Volume(m ³) Totais
	1 5-9,99	2 10-14,99	3 15-19,99	4 20-24,99	5 25-29,99	
<i>Curatella americana</i>	00 0,0000	01 0,0250	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	01 0,0250
<i>Dalbergia violaceae</i>	34 0,8181	29 0,7313	02 0,0550	00 0,0000	0 0,0000	65 1,6044
<i>Davilla elliptica</i>	09 0,2061	01 0,0239	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	10 0,2300
<i>Dimorphandra mollis</i>	11 0,2577	08 0,2039	01 0,0322	00 0,0000	0 0,0000	20 0,4938
<i>Diospyros burchellii</i>	00 0,0000	06 0,1465	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	06 0,1465
<i>Enterolobium ellipticum</i>	02 0,0454	02 0,0520	00 0,0000	02 0,0323	0 0,0000	06 0,1297
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	22 0,5214	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	22 0,5214
<i>Erioteca pubescens</i>	02 0,0457	03 0,0778	04 0,1194	00 0,0000	00 0,0000	09 0,2384
<i>Erythroxyllum suberosum</i>	06 0,1374	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0230	0 0,0000	07 0,1604
<i>Erythroxyllum tortuosum</i>	01 0,0227	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	01 0,0227
<i>Hancornia speciosa</i>	01 0,0235	06 0,1418	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	07 0,1653
<i>Hymenaea martiana</i>	00 0,0000	02 0,0511	01 0,0272	01 0,0460	0 0,0000	04 0,1243
<i>Kielmeyera coriacea</i>	26 0,6060	16 0,3664	02 0,0556	00 0,0000	0 0,0000	44 1,0280
<i>Kielmeyera speciosa</i>	05 0,1162	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	05 0,1162
<i>Machaerium acutifolium</i>	06 0,1372	01 0,0240	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	07 0,1612
<i>Machaerium opacum</i>	05 0,1155	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	05 0,1155

Continua...

TABELA 20 - Continuação

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classe de diâmetro.					Número e Volume(m ³) Totais
	1 5-9,99	2 10-14,99	3 15-19,99	4 20-24,99	5 25-29,99	
<i>Manihot gracilis</i>	09 0,2134	01 0,0236	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	10 0,2380
<i>Miconia ferruginata</i>	04 0,0919	03 0,0482	00 0,0002	00 0,0000	0 0,0000	07 0,1401
<i>Miconia pohliana</i>	09 0,2110	05 0,1265	01 0,0265	00 0,0000	0 0,0000	15 0,3640
<i>Myrcia tomentosa</i>	02 0,0472	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	02 0,0472
<i>Ouratea acuminata</i>	38 0,8793	16 0,3798	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	54 1,2591
<i>Ouratea hexasperma</i>	41 0,9431	13 0,3099	01 0,0255	00 0,0000	0 0,0000	55 1,2785
<i>Palicourea rigida</i>	22 0,5075	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	22 0,5075
<i>Pouteria ramiflora</i>	03 0,0695	03 0,0715	01 0,0258	00 0,0000	0 0,0000	07 0,1668
<i>Pouteria torta</i>	07 0,1623	07 0,1790	02 0,0582	00 0,0000	0 0,0000	16 0,3995
<i>Prunus brasiliensis</i>	00 0,0000	09 0,2341	01 0,0280	00 0,0000	0 0,0000	10 0,2621
<i>Pterodon pubescens</i>	06 0,1409	19 0,5013	11 0,3300	02 0,0843	0 0,0000	38 1,0565
<i>Qualea grandiflora</i>	02 0,0462	11 0,2693	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	13 0,3155
<i>Qualea parviflora</i>	02 0,0460	15 0,3750	02 0,0562	02 0,0709	0 0,0000	21 0,5481
<i>Rapanea guianensis</i>	09 0,2086	04 0,0984	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	13 0,3070
<i>Salacia crassifolia</i>	01 0,0245	06 0,1476	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	07 0,1721
<i>Sclerolobium aureum</i>	00 0,0000	05 0,1237	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	05 0,1237

Continua...

TABELA 20 - Continuação

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classe de diâmetro.					Número e Volume(m ³) Totais
	1 5-9,99	2 10-14,99	3 15-19,99	4 20-24,99	5 25-29,99	
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	10 0,2312	20 0,5284	20 0,6074	04 0,1547	0 0,0000	54 0,5217
<i>Solanum crinitum</i>	01 0,0234	03 0,0716	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	04 0,0950
<i>Strychnos pseudoquina</i>	00 0,0000	01 0,0240	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	01 0,0240
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	03 0,0710	18 0,4503	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	21 0,5213
<i>Styrax ferrugineus</i>	09 0,2069	04 0,1001	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	13 0,3070
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	00 0,0000	01 0,0239	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	01 0,0239
<i>Tabebuia caraiba</i>	04 0,0930	01 0,0236	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	05 0,1166
<i>Vellozia squamata</i>	05 0,1138	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	05 0,1138
<i>Vernonia ferruginea</i>	07 0,1631	01 0,0254	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	08 0,1885
<i>Vochysia elliptica</i>	08 0,1871	01 0,0258	00 0,0000	00 0,0000	0 0,0000	09 0,2129
<i>Vochysia tryrsoidea</i>	03 0,0689	04 0,1059	04 0,1199	01 0,0445	0 0,0000	12 0,3392

O intervalo de classe é de 5 centímetros e o volume é em m³.

Na Tabela 21 as espécies **Pterodon pubescens** e **Sclerolobium paniculatum** ocupam todas as classes de diâmetro. Na Tabela 20 com número menor de classes, estas duas espécies acima não possuem nenhuma árvore na última classe porque o limite inferior desta última classe é mais elevado.

A única espécie que possui árvores em todas as classes, na Tabela 20, é a **Caryocar brasiliense**. Entretanto, na Tabela 21 ela está ausente nas classes 1 e 7.

TABELA 21 - NÚMERO DE ÁRVORES E VOLUMES POR CLASSE DE DIÂMETRO POR ESPÉCIE.

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classes de diâmetro.								Número Volume(m ³) Totais
	1 5-7,44	2 7,5-9,99	3 10-12,44	4 12,5-14,99	5 15-17,44	6 17,5-19,99	7 20-22,44	8 22,50	
<i>Annona crassiflora</i>	00 0,0000	00 0,0000	06 0,1484	01 0,0257	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 0,1741
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	03 0,0691	03 0,0707	01 0,0250	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 0,1648
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	03 0,0693	00 0,0000	01 0,0246	01 0,0261	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1200
<i>Austroplenkia populnea</i>	02 0,0459	03 0,0714	07 0,1752	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	12 0,2925
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	02 0,0458	05 0,0116	01 0,0236	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	08 0,0810
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	16 0,3428	11 0,2838	12 0,2863	01 0,0250	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	40 0,9379
<i>Bowdichia virgilioides</i>	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1290	01 0,0280	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	06 0,1570
<i>Caryocar brasiliense</i>	00 0,0000	01 0,0234	04 0,0985	09 0,2403	11 0,2984	01 0,0324	00 0,0000	02 0,0830	28 0,7760
<i>Curatella americana</i>	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0250	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0250
<i>Dalbergia violacea</i>	17 0,3915	17 0,4266	19 0,4716	10 0,2597	02 0,0550	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	65 1,6044
<i>Davilla elliptica</i>	07 0,1601	02 0,0460	01 0,0239	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	10 0,2300
<i>Dimorphandra mollis</i>	04 0,0925	07 0,1652	07 0,1775	01 0,0264	00 0,0000	01 0,0322	00 0,0000	00 0,0000	20 0,4938
<i>Diospyros burchellii</i>	00 0,0000	00 0,0000	06 0,1465	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	06 0,1465
<i>Enterolobium ellipticum</i>	02 0,0454	00 0,0000	02 0,0520	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	02 0,0323	00 0,0000	06 0,1297
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	04 0,0937	18 0,4277	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	22 0,5214

Continua

TABELA 21 -Continuação

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classes de diâmetro.								Número Volume(m ³) Totais
	1 5-7,44	2 7,5-9,99	3 10-12,44	4 12,5-14,99	5 15-17,44	6 17,5-19,99	7 20-22,44	8 22,50	
<i>Eriotheca pubescens</i>	02 0,0457	00 0,0000	01 0,0253	02 0,0525	04 0,1149	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	09 0,2384
<i>Erythroxylum suberosum</i>	03 0,0680	03 0,0694	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0230	00 0,0000	07 0,1604
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	01 0,0227	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0227
<i>Hancornia speciosa</i>	00 0,0000	01 0,0235	06 0,1418	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 1,1653
<i>Hymenaea martiana</i>	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	02 0,0511	01 0,0272	00 0,0000	01 0,0460	00 0,0000	04 0,1243
<i>Kielmeyera coriacea</i>	12 0,2757	14 0,3303	12 0,2904	04 0,0760	01 0,0264	01 0,0292	00 0,0000	00 0,0000	44 1,0280
<i>Kielmeyera speciosa</i>	03 0,0692	02 0,0470	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1162
<i>Machaerium acutifolium</i>	05 0,1140	01 0,0232	01 0,0240	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 0,1612
<i>Machaerium opacum</i>	02 0,0457	03 0,0698	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1155
<i>Manihot gracilis</i>	03 0,0702	06 0,1432	01 0,0246	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	10 0,2380
<i>Miconia ferruginata</i>	03 0,0687	01 0,0232	03 0,0482	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 0,1401
<i>Miconia pohliana</i>	04 0,0919	05 0,1191	04 0,1010	01 0,0255	01 0,0265	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	15 0,3640
<i>Myrcia tomentosa</i>	01 0,0232	01 0,0240	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	02 0,0472
<i>Ouratea acuminata</i>	12 0,2730	26 0,6063	15 0,3555	01 0,0243	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	54 1,2591
<i>Ouratea hexasperma</i>	14 0,3184	27 0,6247	08 0,1886	05 0,1213	01 0,1255	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	55 1,2785
<i>Palicourea rigida</i>	10 0,2289	12 0,2786	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	22 0,5075

Continua

TABELA 21 -Continuação

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classes de diâmetro.							Número	
	1 5-7,44	2 7,5-9,99	3 10-12,44	4 12,5-14,99	5 15-17,44	6 17,5-19,99	7 20-22,44	8 22,50	Volume(m ³) Totais
<i>Pouteria ramiflora</i>	01 0,0229	02 0,0466	03 0,0715	00 0,0000	01 0,0258	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 0,1668
<i>Pouteria torta</i>	03 0,0689	04 0,0934	04 0,0985	03 0,0805	02 0,0582	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	16 0,3995
<i>Prunus brasiliensis</i>	00 0,0000	00 0,0000	02 0,0479	07 0,1862	01 0,0280	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	10 0,2621
<i>Pterodon pubescens</i>	04 0,0932	02 0,0477	07 0,1745	12 0,3268	10 0,2973	01 0,0327	01 0,0388	01 0,0455	38 1,0565
<i>Qualea grandiflora</i>	01 0,0227	01 0,0235	07 0,1714	04 0,0979	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	13 0,3155
<i>Qualea parviflora</i>	01 0,0227	01 0,0233	10 0,2455	05 0,1295	02 0,0562	00 0,0000	02 0,0709	00 0,0000	21 0,5481
<i>Rapanea guianensis</i>	06 0,1375	03 0,0711	04 0,0984	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	13 0,3070
<i>Salacia crassifolia</i>	00 0,0000	01 0,0245	06 0,1476	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	07 0,1721
<i>Sclerolobium aureum</i>	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1237	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1237
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	08 0,1836	02 0,0476	06 0,1497	14 0,3787	14 0,4092	06 0,1982	03 0,1154	01 0,0393	54 1,5217
<i>Solanum crinitum</i>	00 0,0000	01 0,0234	03 0,0716	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	04 0,0950
<i>Strychnos pseudoquina</i>	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0240	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0240
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	00 0,0000	03 0,0710	13 0,3196	05 0,1307	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	21 0,5213
<i>Styrax ferrugineus</i>	08 0,1835	01 0,0234	03 0,0745	01 0,0256	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	13 0,3070
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	00 0,0000	01 0,0239	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	01 0,0239
<i>Tabebuia caraiba</i>	01 0,0227	03 0,0703	01 0,0236	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1165

Continua

TABELA 21 -Continuação

ESPÉCIES	Número de árvores e vol. por classes de diâmetro.							Número	
	1 5-7,44	2 7,5-9,99	3 10-12,44	4 12,5-14,99	5 15-17,44	6 17,5-19,99	7 20-22,44	8 22,50	Volume(m ³) Totais
Vellozia Squamata	04 0,0906	01 0,0232	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	05 0,1138
Vernonia ferruginea	04 0,0924	03 0,0707	00 0,0000	01 0,0254	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	08 0,1885
Vochysia elliptica	02 0,0463	06 0,1408	01 0,0258	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	00 0,0000	09 0,2129
Vochysia thyrsoidea	02 0,0454	01 0,0235	01 0,0249	03 0,0810	03 0,0851	01 0,0348	01 0,0445	00 0,0000	12 0,3392

Intervalo de classe é 2,5 centímetros e o volume é em m³.

Na Tabela 20, aparecem 12 espécies como: *Annona crassiflora*, *Curatella americana*, *Diospyros burchellii*, *Eremanthus glomerulatus*, *Erythroxylum tortuosum*, *Kielmeyera speciosa*, *Machaerium opacum*, *Myrcia tomentosa*, *Palicourea rigida*, *Sclerolobium aureum*, *Symplocos rhamnifolia* e *Vellozia squamata*, ocupando uma só classe, porém na Tabela 21, apenas seis espécies situam-se numa única classe como a *Curatella americana*, *Diospyros burchellii*, *Erythroxylum tortuosum*, *Sclerolobium aureum* e *Strychnos pseudoquina*. Para as espécies *Curatella americana*, *Erythroxylum tortuosum*, *Strychnos pseudoquina* e *Symplocos rhamnifolia* é justificável, porque na amostragem apresentam apenas um indivíduo cada, mas para as demais as particularidades divergem.

Eremanthus glomerulatus, por exemplo, possui 22 indivíduos (Tabela 20), todos concentrados na classe 1, enquanto na Tabela 21 distribuem-se nas classes 1 e 2, nesta Tabela surge outra particularidade da espécie que aumenta de 4

indivíduos na classe 1 para 18 na classe 2. **Vellozia squamata**, com 5 indivíduos, apresenta situação parcialmente semelhante à da espécie **Eremanthus glomerulatus**. Nas Tabelas 20 e 21 observa-se uma afluência inversa no que normalmente ocorre com as árvores em desenvolvimento na floresta, pois as árvores de algumas espécies aumentaram em número e volume com o aumento da classe de diâmetro. A Tabela 20 mostra que **Pouteria ramiflora** e **Pouteria torta** cresceram em volume da classe 1 para a 2 e permaneceram com o mesmo número de indivíduos, **Stryphnodendron adstringens** cresceu em número e volume dos indivíduos da classe 1 a 2 e **Vochysia thyrsoidea** cresceu também da classe 1 a 3 em número e volume dos indivíduos. Tais circunstâncias aconteceram na Tabela 21 com as espécies **Dimorphandra mollis**, **Qualea grandiflora**, **Qualea parviflora** e **Vochysia elliptica** e todas aquelas anteriores, da Tabela 20. Essas ocorrências são principalmente devido a estas espécies aproveitarem melhor os espaços por serem oportunistas ou intolerantes.

O estudo de RATTER⁹³ mostra que no interior da floresta da Fazenda Água Limpa, a espécie **Sclerolobium paniculatum** é de tendência oportunista porque seus indivíduos crescem rapidamente, ao receberem espaço, até os níveis mais altos da copagem. Prossegue mostrando que a característica ecológica de um habitat não está refletida apenas pelas espécies que o compõe, mas também por todas aquelas de maior capacidade competitiva, devido ao espaço que ocupam. Na savana do olho d'água da onça, as espécies maiores são **Sclerolobium aureum**, **Didymopanax macrocarpum** e **Vochysia thyrsoidea** que atingem 12 metros de altura, possuem copa ampla de topo plano, tronco reto e pouco cônico criando uma aparência característica

na comunidade. Tais espécies não toleram ficar dominadas, por isso atingem as várias camadas de copas com mais rapidez que as demais.

Algumas espécies como **Annona crassiflora**, **Bowdichia virgilioides**, **Diospyros burchellii** e **Sclerolobium aureum**, todas com mais de cinco indivíduos, ocupam a classe de 10 a 15 centímetros indicando que são espécies de pouca competição e que não desenvolvem apenas com disponibilidade de espaço e luz plena.

Estas espécies não possuem habilidade competitiva devido a pouca capacidade reprodutiva, que possibilite a manutenção ou até ampliação do seu espaço no gradiente. O estudo de RIZZINI⁹⁸ mostra que **Annona crassiflora** jamais regenera por sementes, porque permanecem de 8 a 10 meses em solo úmido sem germinar, sendo intolerante ao meio seco. Portanto, sua reprodução é vegetativa, na savana, com possibilidades de reprodução por sementes no cerradão e mata úmida. Quanto a **Bowdichia virgilioides**, o mesmo estudo indica que, suas sementes possuem dormência tegumentar, embora existam na espécie indivíduos de tegumento mole e outros de tegumento duro. Quanto ao desenvolvimento GOODLAND & FERRI⁴¹ relacionaram a redução de densidade e da estrutura das árvores com o aumento da saturação em percentual de alumínio, onde o gradiente varia de 35% no cerradão a 58% no campo sujo. A competição e dominância das espécies muitas vezes dependem das características genéticas inerentes, MATTHES⁷⁰ e da adaptação, às condições edafo-bio-climáticas e às ações antrópicas, OLIVEIRA-FILHO & MARTINS⁸¹ e MANTOVANI & MARTINS⁶⁶.

Na avaliação volumétrica, oito espécies apresentaram os maiores volumes como **Dalbergia violacea** com 8,56% do volume total amostrado, a espécie **Sclerolobium paniculatum** apresentou 8,12% do volume total, **Ouratea hexasperma** 6,82% e **Ouratea acuminata** com 6,72%, a espécie **Pterodon pubescens** com 5,63%, a espécie **Kielmeyera coriacea** com 5,48%, **Byrsonima verbascifolia** com 5% e a espécie **Caryocar brasiliense** com 4,14%. Estas oito espécies acumulam 50,47% do volume total. Na faixa entre, 3,0% a 2,0% situam-se seis espécies como **Qualea parviflora** com 2,9%, a espécie **Stryphnodendron adstringens** com 2,78%, as espécies **Eremanthus glomerulatus** com 2,78%, **Palicourea rigida** com 2,7%, a **Dimorphandra mollis** com 2,78% do volume total e **Pouteria torta** com 2,13% do volume total amostrado. As seis espécies acima totalizam 15,92% do volume total amostrado e as outras 31 espécies compõem os 33,61%.

Das quatorze espécies que apresentaram os maiores volumes na amostragem, serão resumidas algumas apreciações mais relevantes. **Dalbergia violacea** possui indivíduos com alturas variando de 1,7 metros a 4,20 metros de altura, comprovando que a espécie pertence ao estrato médio inferior na totalidade. Quanto aos seus diâmetros, 44,61% dos indivíduos ocupam a classe de 10 a 14,99 centímetros, estando os demais nas classes inferiores a 10 centímetros.

Sclerolobium paniculatum, possui seus indivíduos variando na classe de 2,4 a 7,0 metros de altura e assim ocupando todos os estratos na comunidade, 24,5% dos indivíduos situam-se acima de 5,0 metros de altura, 30,18% situam-se na faixa entre 4,0 a 4,99 metros de altura, ficando os demais abaixo de 3,99 metros de altura.

Em diâmetro três indivíduos acham-se entre 20 e 23 centímetros, perfazendo 13% do número total de indivíduos. Os 37,74% situam-se na faixa de 15 a 19,99 centímetros de diâmetro, ficando 49% abaixo de 14,99 centímetros.

Ouratea hexasperma, embora seja uma espécie numerosa, ocupa os estratos inferiores, pois seus indivíduos estão situados na faixa de 0,70 a 2,35 metros de altura total. É espécie que não participa dos estratos superiores, pois apenas 10,9% dos seus indivíduos atingem a faixa de 2,00 a 2,35 metros de altura, 80% estão compreendidos na faixa de 1,00 a 1,99 metros de altura e 91% estão na faixa de 0,70 a 0,99 metros. Os diâmetros dos seus indivíduos estão compreendidos entre os valores de 5 a 14 centímetros de diâmetro. De 5 a 9,9 centímetros de diâmetros ocorrem 74,54% dos indivíduos, da espécie e 25,465 pertencem à classe seguinte.

Ouratea acuminata também possui um número elevado de indivíduos que ocupam uma faixa de altura um pouco superior que a espécie anterior, de 0,9 a 2,95 metros de altura total, é outra espécie de estrato inferior. Com 0,90 metros foram amostrados apenas dois indivíduos, no intervalo de 10 a 14,99 metros de altura ocorrem 38,88% dos indivíduos e 40,71% ocupam a faixa dos 15 a 19,99 metros de altura. Quanto aos diâmetros, os indivíduos da espécie distribuíram-se no intervalo de 5 a 14,99 centímetros onde, 66,67% ocupam o intervalo de 5 a 9,99 centímetros e 29,63% situam-se na faixa de 10 a 14,99 centímetros de diâmetro.

A espécie **Pterodon pubescens** possui a maioria dos indivíduos com porte médio superior a faixa de altura que vai de 2,0 a 6,80 metros. De 2,00 a 3,99 metros situam-se 34,21% dos indivíduos da espécie. No intervalo de altura de 4,00 a 5,99 metros estão 63,16% e entre 6 a 7,99 metros de altura ocorrem apenas 2,63% dos indivíduos da espécie. Embora não apresente grandes alturas, **Pterodon pubescens** registrou grande diâmetro dentre as espécies amostradas, ou seja 24,5 centímetros. De modo geral, os indivíduos da espécie possuem diâmetro superior à média, estando compreendidos entre 8 a 24,5 centímetros, obedecendo à seguinte distribuição, 15,79% na faixa de 8 a 9,99 centímetros, 50% entre os diâmetros de 10,0 a 14,99 centímetros, 28,95% estão na faixa de 15 a 19,39 centímetros e 5,26% ocupam o intervalo de 20 a 24,99 centímetros de diâmetro.

A espécie **Kielmeyera coriacea** está constituída de indivíduos de pequeno porte com altura abaixo da média pois estão compreendidos entre 1,50 metros a 3,20 metros de altura total, 16,28% dos indivíduos situam-se entre as alturas de 1 a 1,99 metros e 83,72% estão situados entre as alturas de 2 a 3,99 metros. Os diâmetros dos indivíduos da espécie estão compreendidos entre o mínimo de 5 centímetros, ao máximo de 19 centímetro, ocupando grande parte das classes de diâmetro da comunidade, onde 60,46% situam-se entre 5 a 9,99 centímetros de diâmetro, 34,88% estão situados entre 10 a 14,99 centímetros de diâmetro e 4,66% encontram-se na faixa de 15 a 19,99 centímetros.

A sétima espécie, **Byrsonima verbascifolia**, possui indivíduos de baixa altura, variando de 1,40 metros a 3,50

metros de altura máxima. Entre a classe de 1,00 a 1,99 metros de altura concentram-se 47,5% dos indivíduos. Na classe de 2,00 a 3,99 metros está a maioria dos indivíduos, ou seja 52,50%. Sua classe geral de diâmetro varia de 6 a 14,70 centímetros, onde 70,0% acham-se na classe de 6 a 9,99 centímetros e os 30,0% dos indivíduos restantes acham-se na de 10 a 14,99 centímetros.

Outra espécie, **Caryocar brasiliense**, possui indivíduos entre as alturas de 2,0 a 5,20 metros, onde 53,57% estão na faixa de 2,00 a 3,99 metros de altura e 46,43% estão situados entre as alturas de 4,00 a 5,99 metros, pouco acima da média. A espécie possui um intervalo de diâmetros compreendidos, de 10 a 28,0 centímetros, proporcionalmente mais elevado que o intervalo de altura. De 10,00 a 14,99 centímetros encontram-se 46,43% dos indivíduos da espécie, 42,66% dos indivíduos acham-se na faixa de 15 a 19,99 centímetros de diâmetro.

Dentre todos os indivíduos da espécie surgiu um indivíduo com 9,00 outro com 22,50 e outro ainda maior com 28 centímetros de diâmetro, perfazendo os três 10,71% do total. Esta espécie possui o indivíduo de maior diâmetro amostrado.

Qualea parviflora apresenta as alturas dos indivíduos distribuídas na faixa de 1,60 a 6,50 metros, sendo 14,29% situados entre 1,6 e 1,99 metros de altura, 66,66% estão na faixa de 2,00 a 3,99 metros de altura, 14,29% na faixa de 4,00 a 5,99 metros e 4,76% na faixa de 6,00 a 7,99 metros. Os diâmetros dos indivíduos da espécie são pronunciados, pois variam de 7,00 a 22 centímetros nas seguintes proporções, 9,52% na classe de 5,0 a 9,99 centímetros, 71,43% na classe de 10,00

a 14,99 centímetros de diâmetros, 9,52 na classe de 15 a 19,99 centímetros e 9,59% na classe de 20 a 24,99 centímetros de diâmetros.

Stryphnodendron adstringens apresenta indivíduos de baixos portes de altura e diâmetros mais pronunciados. As alturas variam de 2,40 a 4,20 metros, obedecendo à seguinte distribuição: 85,71% na classe de 2,0 a 3,99 metros e 14,29% dos indivíduos estão na classe de 4,0 a 5,99 metros, estando todos os indivíduos distribuídos em apenas duas classes de altura. Os diâmetros dos indivíduos situam-se na faixa de 8 a 14 centímetros, obedecendo às seguintes proporções: 14,29% estão na classe de 5 a 9,99 centímetros e 85,71% dos indivíduos estão na classe de 10 a 14,99 centímetros de diâmetros.

Também ocupando duas classes, **Eremanthus glomerulatus** é uma espécie cujo intervalo de altura está entre 1,80 metros e 5,40 metros. Seus indivíduos estão distribuídos da seguinte forma: 9,90% encontram-se no intervalo de 1,00 a 1,99 metros, 88,18% estão na faixa dos 2 a 3,99 metros e 22,73% dos indivíduos situam-se entre 4 a 5,99 metros de altura. Os diâmetros dos indivíduos estão distribuídos no intervalo de 6,0 a 9,0 centímetros, que é bastante estreito.

A espécie **Palicourea rigida** possui seus indivíduos distribuídos no intervalo de alturas de 1,10 a 2,50 metros de altura da seguinte maneira: 77,27% dos indivíduos estão situados entre 1,10 a 1,99 metros de altura e 22,73% estão situados no intervalo de 2 a 2,50 metros, demonstrando que a maior percentagem de indivíduos é muito baixa em altura. Quanto à distribuição dos diâmetros dos indivíduos, a faixa que ocupam é de 6 a 9 centímetros, o que é muito estreita.

Dimorphandra mollis ocupa um intervalo de altura de 2,4 a 4,50 metros de altura, estando seus indivíduos assim distribuídos: 90% situam-se na classe de altura de 2 a 3,99 metros e 10% na classe de 4 a 5,99 metros. Quanto à distribuição dos indivíduos por diâmetro, o intervalo é de 6,0 a 19 centímetros, apresentando certa amplitude, que sugere ocupação de vários estratos pelos indivíduos da espécie. Na classe de diâmetro de 5 a 9,99 centímetros há 60,0% dos indivíduos, na classe de 10 a 14,99 centímetros há 35% destes e na classe de 15 a 19,99 centímetros existem 5% dos indivíduos da espécie.

Pouteria torta, possui seus indivíduos distribuídos no intervalo de altura de 1,20 a 5,80 metros, nas seguintes proporções: 26,66% dos indivíduos estão na classe de 1,00 a 1,99 metros de alturas totais, 62,5% estão na classe de 2 a 3,99 metros e 10,84% situam-se na classe de 4 a 5,99%. A distribuição dos diâmetros, na faixa de 6 a 16 centímetros, obedece às seguintes percentagens: 43,75% dos indivíduos pertencem à classe de 5 a 9,99 centímetros de diâmetro, 43,75 à classe de 10 a 14,99 centímetros e 12,5 à classe seguinte.

4.7 - Relação espessura de casca e diâmetro

Pelos valores, do coeficiente de correlação, ficou confirmada a falta de correlação, entre os incrementos de casca e diâmetro, de oito espécies escolhidas para o estudo, como se vê na Tabela 22.

Em seu estudo sobre savana, como vegetações

oligotróficas, ARENS⁴ admitiu que as deficiências minerais limitam o crescimento das plantas e em consequência causam um acúmulo de carboidratos. O excesso de açúcares ativa as formações de cutículas espessas, de esclerênquimas, criando estruturas de caráter escleromorfas nas plantas e pela ação do fogo a savana torna-se um clímax e em certas áreas aparece como subclímax edáfico.

Como a casca é, uma das partes da planta, condutora de água e nutrientes procurou-se averiguar a relação da espessura da casca com o incremento do diâmetro.

Foram testados os ajustes da espessura da casca em relação ao diâmetro em oito espécies, conforme se vê na Tabela 22, e apenas **Pterodon pubescens** e **Ouratea hexasperma** apresentam os maiores coeficientes de correlação, que numericamente estão muito próximos. A baixa correlação indica que não há um padrão de regularidade entre a espessura da casca e o tamanho do diâmetro, por indivíduos da espécie. Isto prova que os fatores que regulam tal função são variáveis.

FURLEY & RATTER³⁴ consideram a vegetação de savana uma flora de forma típica da vegetação pirófora de savana, onde as árvores são baixas, de forma contorcida e com casca espessa, resistente ao fogo e rica em cortiça.

A espessura da casca é importante estudo fitossociológico, quando há intenção de se manejar a floresta, pois a casca representa um percentual de diâmetro do indivíduo.

Quase sempre a aparência externa da casca se altera a medida que o diâmetro da árvore aumenta, por isto WHITMORE¹¹³ confirma que nas florestas de Dipterocarpacea da

Malásia as cascas das espécies não se estabilizam antes das árvores atingirem diâmetros entre 30 e 40 cm. Talvez por isto, a *Ouratea hexasperma* e *Pterodon pubescens* tenham apresentado melhor estabilidade, pois seus diâmetros atingiram pouco mais de 25 cm, que por inferência é possível que tal índice prevaleça para savana.

TABELA 22 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO, DE TODAS AS ÁRVORES MEDIDAS, DAS ESPÉCIES ABAIXO RELACIONADAS.

ESPÉCIE	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO
<i>Pterodon pubescens</i>	0.477
<i>Caryocar brasiliense</i>	0.407
<i>Scierolobium paniculatum</i>	0.059
<i>Dalbergia violacea</i>	0.141
<i>Kielmeyera coriacea</i>	0.093
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	0.292
<i>Ouratea hexasperma</i>	0.474
<i>Ouratea acuminata</i>	0.176

Os valores indicam a falta de ajuste entre o conjunto de dados de espessura de casca e diâmetro, de todas as árvores medidas, das espécies acima relacionadas.

4.8 - Estudo de forma

As árvores geralmente apresentam formas variadas dos fustes. As variações ocorrem entre espécies e entre indivíduos da espécie, depende da ação que os fatores do meio exercem sobre os indivíduos, do tratamento feito nas florestas e da competição que ocorre durante as diversas fases do crescimento dos indivíduos.

Para a flora estudada foram calculados dois valores para o fator de forma, um que representa só o fuste médio das árvores e outro da árvore total, isto é, que representa a média dos fustes e galhos totais dos indivíduos medidos. A diferença

entre os valores foi grande, atingindo 87%, pois o valor para o fuste foi 0,47 e para a árvore total 0,87. No caso do valor 0,47, há indicação de grande afilamento para a maioria das árvores. Afilamento maior, indica que a ação descontrolada dos fatores de crescimento, promove incremento desproporcional do diâmetro nas diferentes alturas do fuste e também na altura total. O valor 0,87 pode indicar que grande parte da energia das árvores foi deslocada para a produção de galhos, ou melhor, da parte aérea. Devido à variação na forma do fuste, não se usou o fator de forma para calcular os volumes das espécies.

Esse estudo entretanto, reforça a Figura 22 que, indica incremento proporcionalmente maior para o diâmetro em relação com a altura do fuste.

4.9 - Análise de variáveis e componentes

As transformações, Tabela 23, advieram dos valores específicos, dos parâmetros que constam das Tabelas 09 e 10. Foram efetuadas análises "Univariate" SAS INSTITUTE INC., executadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A escolha do número ótimo de grupos foi feita com base no dendograma e estimativa das correlações implícitas no "PROC CLUSTER", método de Ward do SAS INSTITUTE¹⁰².

TABELA 23 - PARÂMETROS TRANSFORMADOS, CONSIDERADOS NA ANÁLISE FATORIAL, EM COMPONENTES PRINCIPAIS.

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Densidade absoluta (D)	20.5	21.4
Frequência absoluta (F)	30.5	21.6
Dominância absoluta (Do)	0.3	0.4
Valor de Cobertura (VC%)	3.9	4.4
Valor de Importância (VI%)	5.9	5.6

4.9.1 - Análise fatorial em componentes principais

Os dados da Tabela 24 mostram que a densidade e a frequência absolutas estão bem relacionadas entre si, o mesmo acontecendo com os valores de cobertura e de importância.

A Tabela 24 oferece os resultados da correlação dos parâmetros densidade, frequência e dominância absolutas e dos valores de cobertura e de importância em percentagem, podendo-se observar que as mais altas correlações ocorreram entre a densidade absoluta e o valor de cobertura em percentagem, entre a dominância e valor de cobertura e entre o VC% e VI%. As correlações mais baixas indicam a pouca contribuição das variáveis combinadas no método, dificultando as interpretações. As maiores correlações mostram que o método é apropriado à avaliação quantitativa das variáveis em questão. O grau de associação dos parâmetros VC% e VI% mostra a grande importância destes métodos, pois ambos contêm densidade e frequência relativas.

TABELA 24 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS PARES DE DADOS DE DENSIDADE (D), FREQUÊNCIA (F) E DOMINÂNCIA (Do) ABSOLUTAS E DOS VALORES DE COBERTURA (VC) E DE IMPORTÂNCIA (VI) EM PORCENTAGENS.

VARIÁVEIS	D	F	Do	VC (%)	VI (%)
D	1.00	0.85	0.67	0.89	0.91
F	-	1.00	0.67	0.81	0.89
Do	-	-	1.00	0.94	0.90
VC (%)	-	-	-	1.00	0.99
VI (%)	-	-	-	-	1.00

Na Tabela 25 encontram-se os vetores próprios modificados (multiplicados por $\sqrt{\lambda}$) da matriz de "inércia" (matriz de correlação) das quais foram estimados os componentes principais e os valores próprios correspondentes (λ).

1. $f^1 = 0,92.D + 0,90.F + 0,89.Do + 0,99.VC + 1,0.VI$. Fator que representa a média ponderada, dos cinco parâmetros fitossociológicos escolhidos, e que define a variabilidade global das variáveis consideradas.
2. $f^2 = (0,45.Do + 0,14.VC + 0,03.VI) - (0,29.D + 0,34.F)$. Representa o contraste entre três parâmetros fitossociológicos com outros dois que estão correlacionados com o distranciamento entre indivíduos e espécies.
3. $f^3 = (0,26.D + 0,08.VC) - (0,28F + 0,07.Do + 0,01.VI)$. Fator de associação entre os parâmetros fitossociológicos.
4. $f^4 = (0,01.VC + 0,01.VI) - (0,01.D + 0,01.Do)$. Fator que relaciona os parâmetros fitossociológicos combinados com os distintos.
5. $f^5 = (0,01.VI - 0,01.VC)$. Relação entre os parâmetros fitossociológicos combinados.

TABELA 25 - COMPONENTES PRINCIPAIS PARA FORMAÇÃO DOS GRUPOS.

VARIÁVEIS	COMPONENTES				
Densidade absoluta	0.92	-0.20	0.26	-0.01	0.00
Frequência absoluta	0.90	-0.34	-0.28	0.00	0.00
Dominância absoluta	0.89	0.45	-0.07	-0.01	0.00
Valor de Cobertura	0.99	0.14	0.08	0.01	-0.01
Valor de Importância	1.00	0.03	-0.01	0.01	0.01

Tais componentes são estimados a partir da matriz de vetores próprios e da raiz do valor próprio.

TABELA 26 - VETOR DOS VALORES PRÓPRIOS.

Componentes Principais	Valores Próprios	Efetiva	Percentagens	
				Acumulada
1	4,4	88,3		88,3
2	0,4	8,6		96,9
3	0,2	3,1		100,0
4	0,0	0,0		-
5	0,0	0,0		-

A Tabela 26 apresenta os vetores dos valores próprios, onde o primeiro fator já indica, devido sua alta percentagem, o número de conglomerados da Tabela 27.

Na Tabela 26 verifica-se que o primeiro valor próprio (4,4) contribui com 88,3%. Na percentagem acumulada os dois primeiros vetores atingem 96,9% da variação total, podendo ser relacionados na formação dos eixos f^1 e f^2 do conglomerado, na Figura 25.

A cada nível de partição da variância, associada com determinado número de conglomerados, verificam-se diminuições

proporcionais da variância entre grupos, no valor que aparece na segunda coluna da Tabela 27. Por sua vez, as mudanças no valor da variância ocorrem em sentido oposto às experimentadas dentro do grupo, terceira coluna. A escolha do número de conglomerados é realizada no nível em que essa perda seja mínima e estável, conforme especificações metodológicas.

No dendograma das observações (Figura 24) observam-se possíveis grupos de espécies consideradas em função dos níveis de R^2 S (Semi-parcial). Para $(R^2 S)=0,044$ a formação é de 8 conglomerados estudados através de uma série. Nos grupos I, VI e VIII (Figura 25) observa-se apenas uma espécie em cada. **Annona crassiflora**, **Austroplenckia populnea** e **Ouratea acuminata** respectivamente. O grupo II, possui 4 espécies, no grupo III há o maior número, ou seja 25 espécies, no grupo IV aparecem 9, no grupo V aparecem 3 espécies e no grupo VII aparecem 7 espécies.

TABELA 27 - MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA NA FORMAÇÃO DE 12 GRUPOS.

Nº dos Grupos	R^2 S	Semi-parcial R^2	Frequência do novo conglomerado
12	0,017892	0,902872	4
11	0,019191	0,885681	9
10	0,020757	0,862924	3
09	0,028522	0,834401	4
08	0,044088	0,790314	7
07	0,053381	0,736932	29
06	0,078958	0,656974	8
05	0,098397	0,559577	38
04	0,112013	0,447564	41
03	0,127879	0,319685	9
02	0,149170	0,170515	42
01	0,170515	0,000000	51

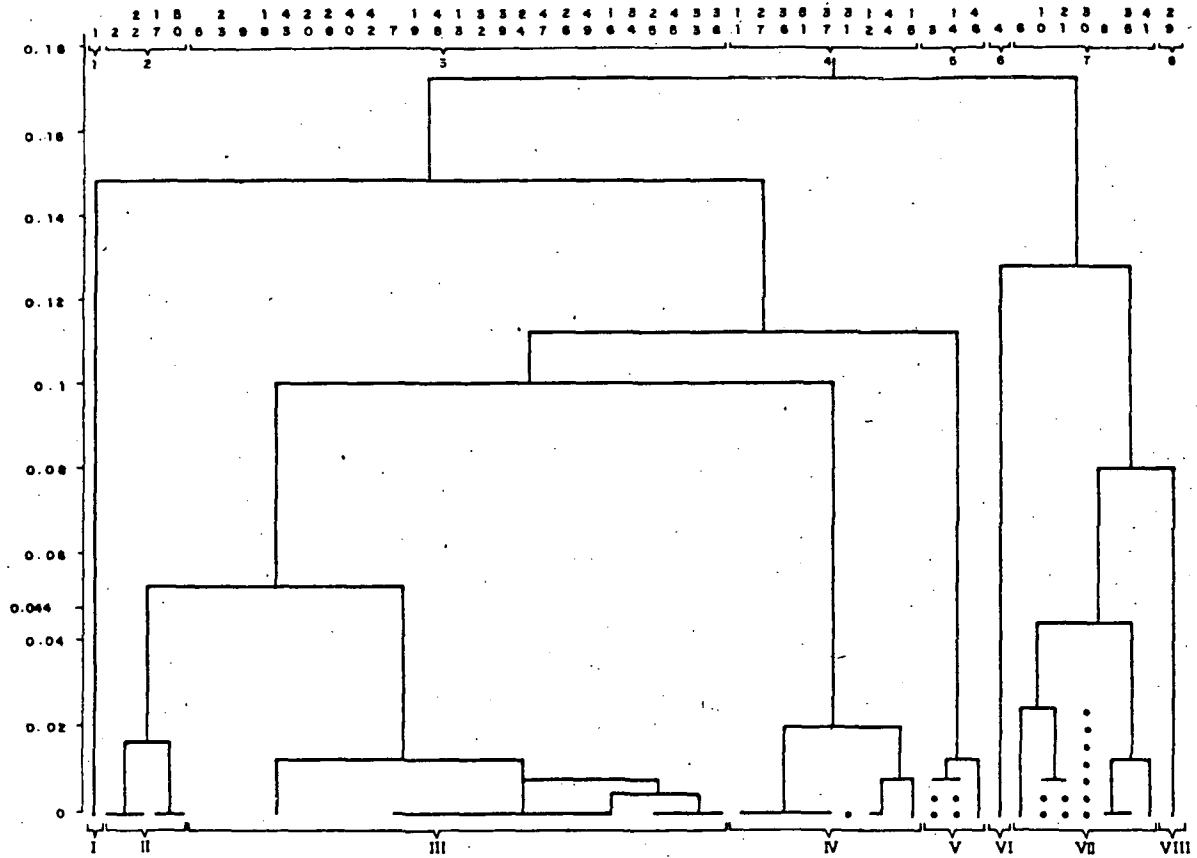


FIGURA 24 - Dendrograma de oito grupos, em função da participação da variância em grupo, sendo que no topo estão os números das espécies por grupo, na ordenada estão os R^2S e na abscissa estão os grupos. Os pontos representam o nível inicial do R^2S da espécie no grupo.

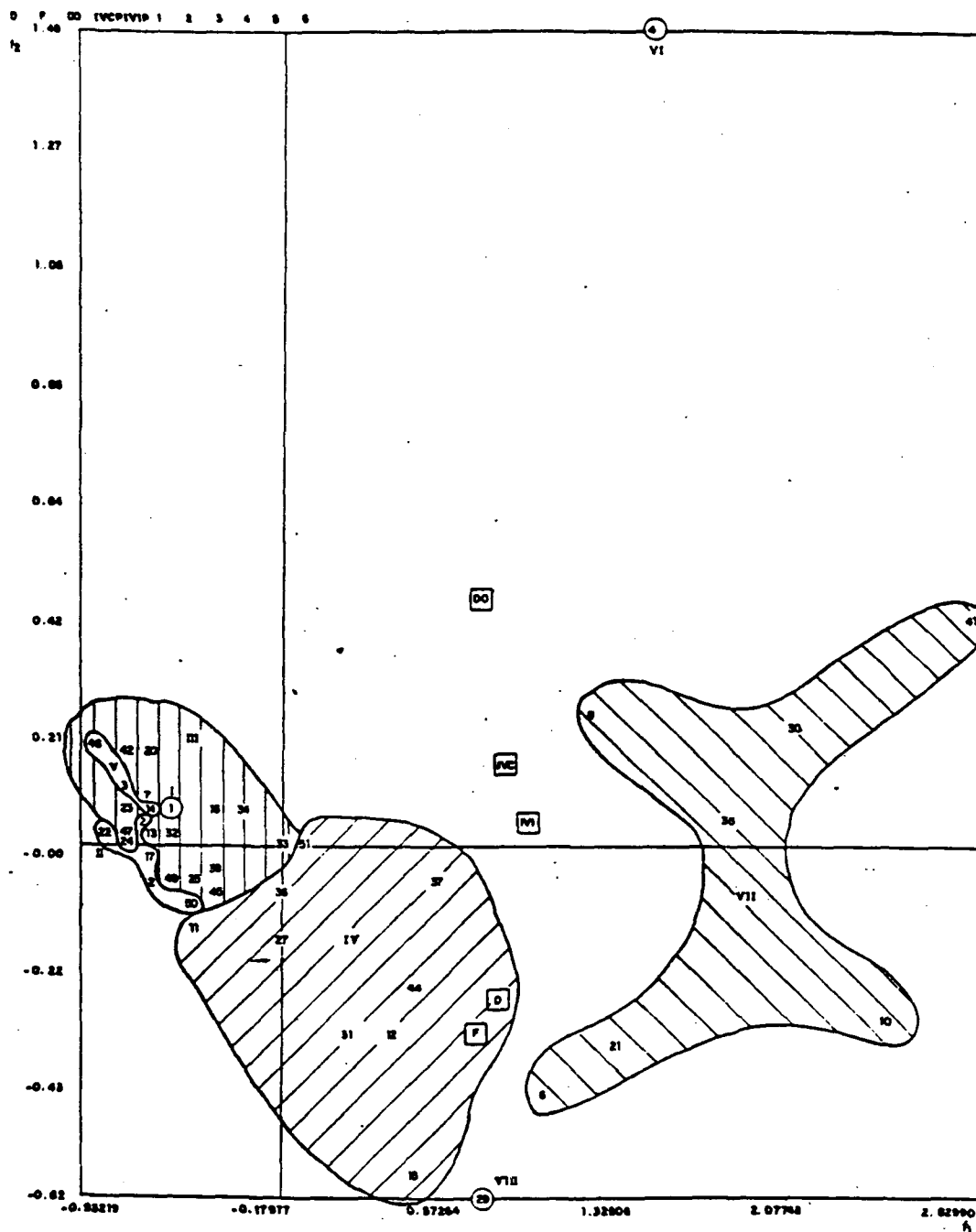


FIGURA 25 - Distribuição das cinquenta e uma espécies, em algarismos arábicos, nos oito grupos em algarismos romanos, em função dos fatores 1 e 2, sendo que nos quadrados, estão as variáveis: densidade (D), frequência (F), dominância (Do), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI).

Os dados da análise da variância mínima de Ward para o conglomerado são vistos na Tabela 28, onde estão caracterizadas estimativas da média aritmética, desvio-padrão, medida de enviesamento, curtose da distribuição discreta observada e bimodalidade.

O enviesamento é o grau de assimetria da distribuição das 51 espécies observadas e relacionadas com os parâmetros fitossociológicos, projetando maior adensamento dos dados à direita (assimetria positiva) e pouco à esquerda (fator 4) (assimetria negativa) do valor central. O fator 3 apresenta a menor assimetria.

O grau de achatamento da curva de frequência de registros das espécies, geralmente em relação à distribuição normal, é dado pelo momento de curtose, centrado na média, cujo valor e sinal determinam a intensidade e forma da curva, podendo ser leptocúrtica, platicúrtica e mesocúrtica (ou normal), seja o coeficiente positivo, negativo ou zero, respectivamente.

Na Tabela 28, observa-se no fator 5 a maior curtose com o menor desvio padrão e, pelos coeficientes de assimetria, curtose e bimodalidade, este fator 5 influencia as espécies enviesando à direita, tornando leptocúrtica a curva de frequência e com a segunda menor bimodalidade.

A Tabela 29 é formada pela média dos valores individuais dos parâmetros das Tabelas 09 e 10 das espécies que formam cada um dos 8 grupos. Para cada grupo, estimou-se a média do valor do parâmetro das espécies componentes.

A densidade, a dominância e os valores de cobertura e de importância tiveram no grupo IV os valores mais próximos da

média geral. Para a frequência os valores mais próximos da média geral foram os dos grupos VI e VIII, mas, como estes grupos são constituídos só de uma espécie e não possuem média aritmética, logo a média próxima da média geral recaiu também no grupo IV.

O dendograma da Figura 25, que acusa o nível de agrupamento equilibrado das 51 espécies, é a análise da variância mínima. Nível baixo do diagrama da Figura 25 mostra um número maior de grupo e menor de espécie por grupo. O número ideal de grupo foi visto na Tabela 27, onde a correlação múltipla quadrática semi-parcial, que representa a variância entre grupo (R^2S), tem o valor 0,044 e a correlação múltipla quadrática (R^2), que representa a variação dentro de todos os grupos, tem o valor 0,79, que apontam 8 grupos formados das 51 espécies registradas na amostragem.

TABELA 28 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA MÍNIMA DE WARD DOS DADOS QUE COMPÕEM O CONGLOMERADO DOS INDIVÍDUOS COM A VARIÂNCIA MÍNIMA NA AMOSTRAGEM.

FATORES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA DE ENVIESAMENTO	CURTOSE	BIMODALIDADE
1	0,94000	0,05140	0,43983	-2,98398	0,23793
2	-0,00200	0,32507	0,39713	-1,05052	0,16659
3	-0,00400	0,19232	-0,12393	0,67011	0,11711
4	0,00000	0,01000	0,00000	-3,00000	0,10000
5	0,00000	0,00707	0,00000	2,00000	0,10000

TABELA 29 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DOS GRUPOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS.

GRUPO	D	F	Do	VC (%)	VI (%)
I	9,66	17,24	0,1424	1,6346	3,1946
II	8,97	19,08	0,0576	1,3151	2,6256
III	9,27	16,03	0,1016	1,5910	2,6762
IV	23,75	48,95	0,2738	4,1732	7,3166
V	5,98	10,36	0,0746	0,9921	1,6023
VI	16,55	30,53	1,8278	14,1814	16,1814
VII	63,64	60,03	0,9886	12,9145	17,3702
VIII	74,49	41,38	0,1097	8,1926	10,8426
MEDIA GERAL	26,54	31,68	0,4470	5,6243	7,7296

I, II, ... VIII são os grupos. D é densidade. F é frequência. Do é dominância. VC é o valor de cobertura. VI é o valor de importância.

A análise agrega por etapa grupos 2 a 2, mantendo o máximo de dispersão entre eles e minimização da dispersão dentro, cuja função no agrupamento advém da distância euclidiana através do acréscimo no incremento dos valores da matriz de dispersão da soma dos quadrados do erro. A matriz é a soma das variações dentro (D) e entre (E) agrupamentos, GAMA³⁵.

Por isto, a matriz de variação dos oito grupos é uma parte da variação total, pois $E=0,79$ e a matriz da variação dentro é $D=0,21$.

Ante o exposto, constata-se na Tabela 27 que o agrupamento diminui numericamente com o aumento do (R^2S). Portanto, a cada nível de acréscimo da variância (R^2), associada com determinado número de grupos, ocorre decréscimo.

proporcional da variância entre grupos (R^2S), quanto maior (R^2), maior fica o número de grupo das espécies. O conglomerado formado por oito grupos apresenta um número maior de espécies por grupo.

Os grupos I, VI e VIII são formados de uma única espécie cada, o grupo I só aparece a partir do valor $R^2S=0,144$, o grupo VI a partir de $R^2S=0,124$ e o grupo VIII a partir de $R^2S=0,08$. O grupo II possui 4 espécies que iniciam, com a variância entre grupo, no zero. O grupo III apresenta maior número de espécie e a maioria delas possui baixa densidade e possivelmente baixa abundância e iniciam no zero. O grupo IV contém nove espécies e apresenta a média dos seus parâmetros fitossociológicos mais próximos da média geral destes, como se vê na Tabela 29. Este grupo também inicia com R^2S nulo com exceção das espécie **Eremanthus glomerulatus**, que inicia no $R^2S=0,004$ e **Palicourea rigida**, que inicia no $R^2 = 0,002$, possivelmente porque não são as únicas do grupo com densidades absolutas iguais e variâncias maiores que suas médias. A variância de **Palicourea rigida** é maior que suas médias. A variância de **Palicourea rigida** é maior que a de **Eremanthus glomerulatus**, por isto o R^2S foi mais baixo. O grupo V tem três espécies: **Aspidosperma tomentosum** e **Enterolobium ellipticum** iniciam no $R^2S = 0,004$, pois tais espécies têm a mesma densidade relativa: **Symplocos rhamnifolia**, que inicia no $0,0006$, não apresenta nenhuma relação com os parâmetros fitossociológicos. O grupo VII é formado de 7 espécies, todas com as mais altas densidades e frequências relativas. Em relação ao R^2S do grupo, as alturas das espécies foram **Byrsonima verbascifolia** $0,02$, **Dalbergia violacea** e **Kielmeyera**

coriacea 0,004, **Ouratea hexasperma** 0,024, **Caryocar brasiliense** e **Pterodon pubescens** 0,0002 e **Sclerolobium paniculatum** 0,004.

Tais diferenças não têm influências dos parâmetros fitossociológicos.

Observou-se que, embora alguns parâmetros fitossociológicos possam exercer certa influência inter-grupo, as influências entre grupos são seguramente devido aos fatores não relacionados com os parâmetros fitossociológicos.

Considerando o conglomerado da Figura 25, podem-se observar três grupos atípicos que são o grupo I, composto da espécie (1) **Annona crassiflora**, o grupo VI constituído da espécie (4) **Austroplenckia populnea** e o grupo VIII composto da espécie **Ouratea acuminata**. Referidas espécies, além de ficarem distanciadas das demais, não sofrem qualquer influência dos parâmetros fitossociológicos. O mais atípico foi o grupo VI, seguido do grupo VIII, que se apresentou mais relacionado ao fator 1. O parâmetro fitossociológico mais atípico foi a dominância absoluta, que, por isto, não exerce qualquer influência sobre as espécies nem correlação com os demais parâmetros fitossociológicos. O grupo VII, formado de 7 espécies, apresenta-se indefinido, onde as espécies (6) **Byrsonima verbascifolia** e (21) **Kielmeyera coriacea** apresentam alguma influência dos parâmetros densidade e frequência absolutas, a espécie (8) **Caryocar brasiliense** acusa certa influência dos parâmetros VC% e VI% com mais ênfase do VC%. **Sclerolobium paniculatum**, a espécie (41) do grupo VII, mostra que sua distribuição na área estudada não está associada à maioria das espécies do seu e dos outros grupos e menos

associada aos parâmetros fitossociológicos. As associações do **Sclerolobium paniculatum** concomitante com as espécies **Ouratea acuminata**, **Kielmeyera coriacea** e **Dalbergia violacea** mostraram-se muito negativas. **Sclerolobium paniculatum**, apesar de fazer parte de um grupo constituído de 7 espécies, apresenta um comportamento muito semelhante aos dos três grupos atípicos.

O grupo II formado de (2) **Aspidosperma macrocarpum**, (17) **Erythroxyllum suberosum**, (22) **Kielmeyera speciosa** e (50) **Vochysia elliptica**, apresenta-se mais independente dos parâmetros fitossociológicos, estando mais identificado com o grupo III. Este grupo III, composto das espécies (5) **Byrsonima coccolobifolia**, (7) **Bowdichia virgilioides**, (9) **Curatella americana**, (13) **Diospyros burchelli**, (16) **Eriotheca pubescens**, (18) **Erythroxyllum tortuosum**, (19) **Hancornia speciosa**, (20) **Hymenaea martiana**, (23) **Machaerium acutifolium**, (24) **Machaerium opacum**, (25) **Manihot gracilis**, (26) **Miconia ferruginata**, (28) **Myrcia tomentosa**, (32) **Pouteria ramniflora**, (33) **Pouteria torta**, (34) **Prunus brasiliensis**, (38) **Rapanea guyanensis**, (39) **Salacia crassifolia**, (40) **Sclerolobium aureum**, (42) **Solanum crinitum**, (43) **Strychnos pseudoquina**, (45) **Styrax ferrugineus**, (47) **Tabebuia caraiba**, (48) **Velozia squamata** e (49) **Vernonia ferruginea**, é o maior em número de espécie, as mais raras. Este grupo não sofre influência dos parâmetros fitossociológicos, mas parece sofrer influências do meio e das espécies dos outros grupos, principalmente as do grupo IV.

O grupo V, formado das espécies (3) **Aspidosperma tomentosum**, (14) **Enterolobium ellipticum** e (46) **Symplocos rhamnifolia**, possui características muito semelhantes às do grupo III. O grupo IV, constituído das espécies (11) **Davilla**

elliptica, (12) *Dimorphandra mollis*, (15) *Eremanthus glomerulatus*, (27) *Miconia pohliana*, (31) *Palicourea rigida*, (36) *Qualea grandiflora*, (37) *Qualea parviflora*, (44) *Stryphnodendron adstringens* e (51) *Vochysia thyrsoidea* é influenciado pelas densidades e frequência absolutas. A média das variáveis das espécies amostradas no grupo são as mais próximas das médias gerais dos parâmetros fitossociológicos do conglomerado, e seus volumes médios variaram de 0,023 a 0,028 m³ na amostragem.

5 - CONCLUSÕES

- Comprovou-se no presente estudo que as fisionomias da vegetação de savana não possuem padrão de florestas porque suas árvores estão distanciadas entre si, são baixas em altura total e as copas não fecham em nenhum estrato.
- O estudo para nove populações, indica que o crescimento de algumas espécies poderá ser aumentado através de intervenção nas variáveis densidade e frequência dos indivíduos que as compõe. Nove espécies do grupo IV, pelas suas características estudadas, poderão ser manejadas para atingir esses objetivos, enquanto que as demais, não se apresentam com qualquer indicativo de afetação pelo manejo.
- Pelas tendências mostradas pelas funções hipsométricas, as árvores da savana chegam à uma estabilidade de crescimento em torno dos 7 metros de altura, razão pela qual os índices de crescimento em termos de diâmetro e volume, apresentam desproporções, relativas aos índices encontrados em outras tipologias florestais.
- O valor de fator de forma indica um forte afinamento do fuste e grande produção de volume de galhos.
- A baixa fertilidade do solo, longo período de evapotranspiração potencial, toxidez de alumínio no solo e a pressão de fatores bióticos e abióticos também influenciam nas desproporções das relações casca, diâmetro e número de indivíduos por classe de diâmetro.
- O controle de regeneração, por brotação, bem como por plantio de alto fuste, melhora a distribuição do número de árvores

por classe de diâmetro, a dispersão de indivíduos por espécie, frequência dos indivíduos por espécie e a densidade da comunidade vegetal.

- As profundas limitações de crescimento da vegetação de solo de savana impõem sérias dificuldades ao manejo de produção vertical.
- Na vegetação de savana, a altura dominante não é facilmente determinável, daí a produção não poder ser equacionada convecionamente por este modelo clássico.
- A regeneração em savana, quando efetivada por derrubada de todas as árvores com seleção de raízes, poderá ativar a brotação de cepas e raízes das árvores de várias espécies, principalmente as do grupo IV, da análise multivariada. Nesse caso, os fatores bióticos, abióticos e o gradiente ambiental farão seleção natural e o manejo fará a seleção técnica.
- Em certas áreas poderão ser efetuados cortes sucessivos, em grupo, em faixa por árvores dispersas, promovendo um controle diferenciado especialmente na brotação de determinadas espécies, particularmente as do grupo IV, aumentando a frequência, melhorando a densidade e o rendimento da comunidade.
- As técnicas de manejo utilizadas para as florestas, se valem da intervenção para aumentar a produção horizontal, quer por indução ou substituição da vegetação produtiva. Na savana, dado se conseguir pouco aumento de produtividade por unidade de área, o aumento de produção somente tem sido conseguido pela ampliação de área de corte ou de derrubada.

- O corte produzirá seguramente rendimento vertical quando a regeneração for artificial de corte raso, por alto fuste ou mesmo de brotação de espécies intolerantes de rápido crescimento.
- Mesmo sob grande controle técnico, o rendimento da maioria das espécies não será aumentado substancialmente.

6 - RECOMENDAÇÕES

- As técnicas de manejo em savana poderão ser aplicadas, valendo-se dos tratamentos de adensamento com espécies selecionadas, visando aumentar o número de árvores dessas e alcançar melhores índices de crescimento em altura e volume.
- No planejamento de produção em savana, o manejo adequado será o de regeneração por brotação, de cortes raso e sucessivos e por regeneração artificial de corte raso, por alto fuste e, se possível, por enriquecimento.
- O manejo, por talhadia simples e por talhadia de seleção, melhorará o rendimento das espécies **Dalbergia violacea**, **Kielmeyera coriacea**, **Ouratea hexasperma** e **Pterodon pubescens**, porque elas tendem para dispersão agregada e o plano de corte dispersará melhor a brotação da cepa e das raízes em torno desta. Espécie de maior potencial em número de porte, como **Byrsonima verbascifolia**, **Caryocar brasiliense** e **Sclerolobium paniculatum**, situam-se no padrão regular exprimindo defesa adaptativa, pois segundo suas distribuições diamétricas possuem sensibilidade ao meio. Tais comportamentos indicam a talhadia composta como o melhor tratamento porque oferece proteção, vitalidade e incremento às nascediças.
- A savana, alternativamente, no que concerne a ampliação de sua utilização múltipla, como: raízes, cascas, folhas, flores, frutos, sementes, latex, fibras e outros, o manejo poderá se efetivar em área delimitada, cuja extensão dependerá da quantidade dos produtos para atendimento ao mercado consumidor.

- A espécie **Sclerolobium paniculatum**, em muitas comunidades, aceita os tratamentos por talhadas simples, de seleção e composta, devido estar distribuída por todas as classes de diâmetro da comunidade e possuir o maior número de indivíduos por classe, portanto recomenda-se a adoção da referida técnica para tratamento futuro com relação a esta espécie na área estudada.

SUMMARY

The purpose of the present study is to analyse the phytosociology aspects with the requirements of management of savana vegetation located at the Fazenda Água Limpa, Brasília University, Southeast of Brasília, D.F. The principal aim of which is to describe savana vegetation, explain its structure and give a detailed quantitative-floristic survey. The purpose of this was to provide informations about species diversity, dominance, frequency and density as well as to describe the trees size and stratification, importance values and cover values for each species. Savana is the natural vegetation of the variable mixture of small trees with a fairly developed ground layer. It has a marked seasonal climate and possesses a large characteristic flora of fire-resistant plants. From a community of 240,000 square metters 29 units of 25m X 10m were selected at random and surveyed. All individuals with a diameter equal to or greater than 5 cm, at 15 cm above ground level, were measured and data of diameter, height and bark thickness were collected. In this study were gather data from 758 individuals. The sampling founded 51 species, 40 genera and 30 families of trees. By the appearance of species number this savana is poor in the tree species. The majority of the other noncommon species are relatively unimportant as constituinte of the vegetation. Relation curve between species and sample numbers in the beginning it is steeply ascendant, up to the plots 15 to 20.

Then it declines, in an almost horizontal direction. This means that the study of only 15 to 20 samples may show the most frequently represented species. The Shannon & Weaver diversity indice showed to be the relative abundance under influence of sampling. Twenty species were the uniform and twenty two in clumped patterns. The most important factors affecting clumping of species appears to be the density and frequency. There is a definite tendency for some trees of several species to maintain distance among them. Distances to nearest conspecifics were analysed by use of the index of dispersion. At Água Limpa farm 39.2% of the total species studied were normal dispersion and 43.1% were clumped. For the trees sampled was observed that there is a definite tendency for some species to frequent ridge tops and for others to be found in lower areas or long hill sides. The species of savana in study are dispersed too in far locality of others States. The families most represented were, according to the highest number of species, respectively: Leguminosae, Vochysiaceae, Apocynaceae, Compositae, Dilleniaceae, Erythroxylaceae, Guttiferae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Ochnaceae, Sapotaceae and others represented by only one species. Based on the constancy the most important species were: *Dalbergia violacea*, *Sclerolobium paniculatum*, *Eremanthus glomerulatus*, *Pterodon pubescens*, *Byrsonima verbascifolia*, *Kielmeyera coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, *Palicourea rigida*, *Miconia pohliana* and *Ouratea hexasperma*. The species with most fidelity is *Machaerium acutifolium*. Eighth of the most

important species of the sampling were studied individually. Its hegemony are brought by its massive trunks, some of which have far the greatest basal areas of the species recorded. Total tree density is 1045 individuals per hectare. Others of the most important common species, with figures for their order of relative density, are: **Dalbergia violacea**, **Sclerolobium paniculatum**, **Ouratea acuminata**, **Ouratea hexasperma**, **Kielmeyera coriacea**, **Byrsonima verbascifolia** and **Pterodon pubescens**. Only 35% of the total species showed importance value (VI) greater than 5.0%. The principal species are: **Sclerolobium paniculatum**, **Dalbergia violacea**, **Ouratea hexasperma**, **Pterodon pubescens**, **Austroplenckia populnea**, **Kielmeyera coriacea**, **Caryocar brasiliense**, **Byrsonima verbascifolia**, **Ouratea acuminata**, **Qualea parviflora**, **Eremanthus glomerulatus** and **Stryphnodendron adstringens**. The species increment is very poor and their diameter classes changes are very slow. Eighth main groups of tree species were defined by principal components and cluster analysis, applying the Ward method. Because of the interaction of density and frequency the influence on the group IV species is more meaningful. The following species are in that group: **Davilla elliptica**, **Dimorphandra mollis**, **Eremanthus glomerulatus**, **Miconia pohliana**, **Palicourea rigida**, **Qualea grandiflora**, **Qualea parviflora**, **Stryphnodendron adstringens** and **Vochysia thysoides**. This group is formed probably because the mean volume of individuals it is almost the same for each species under influence of both density and frequency. The variance among clusters (R^2S) was larger than variance within clusters (R^2), this shows that the flora

studied is heterogeneous. For the silvicultural management of savana the following classification will be suitable: clear-cutting with high vegetation regeneration and stood shoots regeneration or coppice regeneration. The regeneration consisting entirely of vegetative shoots are: form of regeneration produced by a portion of root cut and of the shoots cut at each felling and crop consisting partly of vegetative shoots, from, generally of seedling origin or from shoots.

A P Ê N D I C E S

APÊNDICE 01 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ALTURA E FREQUÊNCIAS.

ALTURA EM METROS	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
0,7	3	0,4	0,4
0,8	1	0,1	0,5
0,9	6	0,8	1,3
1,0	8	1,1	2,4
1,1	10	1,3	3,7
1,2	9	1,2	4,9
1,3	13	1,7	6,6
1,4	20	2,7	9,3
1,6	33	4,4	16,5
1,7	31	4,1	20,6
1,8	27	3,6	24,2
1,9	26	3,5	27,7
2,0	34	4,5	32,2
2,1	23	3,1	35,2
2,2	21	2,8	38,0
2,3	16	2,1	40,2
2,4	27	3,6	43,8
2,5	21	2,8	46,5
2,6	14	1,9	48,4
2,7	16	2,1	50,5
2,8	22	2,9	53,5
2,9	32	4,3	57,7
3,0	57	7,6	65,3
3,1	31	4,1	69,4
3,2	29	3,9	73,3
3,3	12	1,6	74,9
3,4	19	2,5	77,4
3,5	11	1,5	78,9
3,6	11	1,5	80,3
3,7	9	1,2	81,5
3,8	13	1,7	83,2
3,9	11	1,5	84,7
4,0	12	1,6	86,3
4,1	19	2,5	88,8
4,2	9	1,2	90,0
4,3	11	1,5	91,5
4,4	1	0,1	91,6
4,5	4	0,5	92,2
4,6	4	0,5	92,7
4,7	5	0,7	93,4

Continua

APÊNDICE 1 - Continuação

ALTURA EM METROS	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FREQÜÊNCIA RELATIVA	FREQÜÊNCIA ACUMULADA
4,8	4	0,5	93,9
4,9	3	0,4	94,3
5,0	8	1,1	95,3
5,1	6	0,8	96,1
5,2	4	0,5	96,7
5,3	5	0,7	97,3
5,4	3	0,4	97,7
5,5	5	0,7	98,4
5,7	1	0,1	98,5
5,8	1	0,1	98,7
6,0	2	0,3	98,9
6,3	2	0,3	99,2
6,4	2	0,3	99,5
6,5	1	0,1	99,6
6,8	1	0,1	99,7
8,1	1	0,1	99,9
8,3	1	0,1	100,0
TOTAL	752	100,0	

APÊNDICE 02 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR DIÂMETRO E FREQÜÊNCIAS.

DIÂMETRO EM METRO	NÚMERO INDIVÍDUOS	FREQÜÊNCIA RELATIVA	FREQÜÊNCIA ACUMULADA
0,05	19	2,5	2,5
0,06	71	9,4	12,0
0,07	89	11,8	23,8
0,08	99	13,2	37,0
0,09	101	13,4	50,4
0,10	85	11,3	61,7
0,11	58	7,7	69,4
0,12	59	7,8	77,3
0,13	51	6,8	84,0
0,14	41	5,5	89,5
0,15	29	3,9	93,4
0,16	20	2,7	96,0
0,17	7	0,9	96,9
0,18	4	0,5	97,5
0,19	7	0,9	98,4
0,20	5	0,7	99,1
0,21	1	0,1	99,2
0,22	4	0,5	99,7
0,23	1	0,1	99,9
0,25	1	0,1	100,0
TOTAL	752	100,0	

APÊNDICE 03 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ÁREA BASAL E FREQUÊNCIA.

ÁREA BASAL	NÚMERO INDIVÍDUOS	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
0,0020	19	2,5	2,5
0,0028	71	9,4	12,0
0,0038	89	11,8	23,8
0,0050	99	13,2	37,0
0,0064	101	13,4	50,4
0,0079	85	11,3	61,7
0,0095	58	7,7	69,4
0,0113	59	7,8	77,3
0,0133	51	6,8	84,0
0,0154	41	5,5	89,5
0,0177	29	3,9	93,4
0,0201	20	2,7	96,0
0,0227	7	0,9	96,9
0,0254	4	0,5	97,5
0,0284	7	0,9	98,4
0,0314	5	0,7	99,1
0,0346	1	0,1	99,2
0,0380	4	0,5	99,7
0,0415	1	0,1	99,9
0,0491	1	0,1	100,0
TOTAL	752	100,0	

APÊNDICE 04 - COEFICIENTES E ESTIMAÇÕES DE AJUSTES E PRECISÃO, DAS EQUAÇÕES QUE ESTIMARAM A RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA, DOS DADOS DAS ESPÉCIES MEDIDAS NO LEVANTAMENTO DA FAZENDA ÁGUA LIMPA.

Equações	Coeficientes	R ²	S _{yx}	F
$h=b_0+b_1nd$	$b_0=10,3204$ $b_1=3,18636$	0,544911	1,03791	177,21
$h=b_0+b_1d+b_2d^2$	$b_0=1,02889$ $b_1=92,9743$ $b_2=7,08557$	0,640555	0,92554	130,98
$lnh=b_0+b_1(1/d)$	$b_0=1,89706$ $b_1=-0,09716$	0,422345	0,37984	108,21
$h=b_0+b_1d+b_2d^2+b_3d^3$	$b_0=4,1293$ $b_1=-77,8015$ $b_2=792,696$ $b_3=-1745,78$	0,6559	0,9086	92,78

APÊNDICE 05 - FUNÇÕES DE VOLUME COM RESPECTIVOS DADOS DE AJUSTES E PRECISÃO.

Equações	Coeficientes	R ²	S _{yx}	F
$V=b_0+b_1D^2H$	$b_0=0,00132588$ $b_1=0,656213$	0,99739	0,00779	14534,80
$\log V=b_0+b_1\log D$	$b_0=0,526649$ $b_1=0,187292$	0,941493	0,20802	611,49
$\log V+b_0+b_1\log D+b_2\log H$	$b_0=0,531563$ $b_1=0,187413$ $b_2=-0,222524$	0,941494	0,210813	297,71
$V=b_0+bD^2+b_2H+b_3D^2H$	$b_0=0,008764$ $b_1=0,903848$ $b_2=-0,002354$ $b_3=0,358897$	0,999771	0,002366	52641,04

APÊNDICE 06 - Número de Períodos e Termos Cumulativos e Individuais

PERÍODO	TERMOS		PERÍODO	TERMOS	
	CUMULATIVO	INDIVIDUAL		CUMULATIVO	INDIVIDUAL
1	1,0000	1,0000	71	51,0109	0,4948
2	1,9900	0,9900	72	51,5008	0,4899
3	2,9701	0,9801	73	51,9859	0,4850
4	3,9404	0,9703	74	52,4659	0,4801
5	4,9010	0,9606	75	52,9412	0,4753
6	5,8520	0,9510	76	53,4118	0,4706
7	6,7935	0,9415	77	53,8777	0,4659
8	7,7256	0,9321	78	54,3389	0,4612
9	8,6483	0,9227	79	54,7955	0,4566
10	9,5618	0,9135	80	55,2475	0,4520
11	10,4662	0,9044	81	55,6950	0,4475
12	11,3615	0,8953	82	56,1380	0,4430
13	12,2479	0,8864	83	56,5766	0,4386
14	13,1254	0,8775	84	57,0108	0,4342
15	13,9941	0,8687	85	57,4407	0,4299
16	14,8542	0,8601	86	57,8663	0,4256
17	15,7057	0,8515	87	58,2876	0,4213
18	16,5486	0,8429	88	58,7047	0,4171
19	17,3831	0,8345	89	59,1176	0,4129
20	18,2093	0,8262	90	59,5264	0,4088
21	19,0272	0,8179	91	59,9311	0,4047
22	19,8369	0,8097	92	60,3318	0,4007
23	20,6385	0,8016	93	60,7285	0,3967
24	21,4321	0,8016	94	61,1212	0,3927
25	22,2178	0,7857	95	61,5100	0,3888
26	22,9956	0,7778	96	61,8949	0,3849
27	23,7656	0,7700	97	62,2759	0,3810
28	24,5279	0,7623	98	62,6531	0,3772
29	25,2826	0,7547	99	63,0266	0,3735
30	30,0298	0,7472	100	63,3963	0,3697
31	26,7695	0,7397	101	63,7623	0,3660
32	27,5018	0,7323	102	64,1247	0,3624
33	28,2268	0,7250	103	64,4834	0,3587
34	28,9445	0,7177	104	64,8386	0,3552
35	29,6551	0,7106	105	65,1902	0,3516
36	30,3585	0,7034	106	65,5383	0,3481
37	31,0549	0,6964	107	65,8829	0,3446
38	32,7443	0,6894	108	66,2241	0,3412
39	32,4269	0,6826	109	66,5619	0,3378
40	33,1026	0,6757	110	66,8963	0,3344
41	33,7716	0,6690	111	67,2273	0,3310
42	34,4339	0,6623	112	67,5550	0,3277
43	35,0896	0,6557	113	67,8794	0,3244
44	33,7387	0,6491	114	68,2006	0,3212
45	36,3813	0,6426	115	68,5186	0,3180
46	37,0175	0,6362	116	68,8334	0,3148
47	37,6473	0,6298	117	69,1445	0,3117
48	38,2708	0,6235	118	69,4536	0,3085
49	38,8881	0,6173	119	69,7591	0,3055
50	39,4992	0,6111	120	70,0615	0,3024
51	40,1042	0,6050	121	70,3609	0,2994
52	40,7032	0,5990	122	70,6573	0,2964
53	41,2962	0,5930	123	70,9507	0,2934
54	41,8832	0,5870	124	71,2412	0,2905
55	42,4644	0,5812	125	71,5288	0,2876
56	43,0398	0,5754	126	71,8135	0,2847
57	43,6094	0,5696	127	72,0954	0,2819
58	44,1733	0,5639	128	72,3744	0,2790
59	44,7316	0,5583	129	72,6507	0,2763
60	45,2843	0,5527	130	72,9242	0,2735
61	45,8315	0,5472	131	73,1950	0,2708
62	46,3732	0,5417	132	73,4630	0,2680
63	46,9095	0,5363	133	73,7284	0,2654
64	47,4404	0,5309	134	73,9911	0,2627
65	47,9660	0,5256	135	74,2512	0,2601
66	48,4863	0,5203	136	74,5087	0,2575
67	49,0014	0,5151	137	74,7636	0,2549
68	49,5114	0,5100	138	75,0160	0,2524
69	50,0163	0,5049	139	75,2658	0,2498
70	50,5161	0,4998	140	75,5131	0,2473

Continua

APÊNDICE 06 - Continuação

PERÍODO	TERMOS		PERÍODO	TERMOS	
	Cumulativo	Individual		Cumulativo	Individual
141	75,7580	0,2449	211	88,0037	0,1212
142	76,0004	0,2424	212	88,1237	0,1200
143	76,2404	0,2400	213	88,2425	0,1188
144	76,4780	0,2376	214	88,3601	0,1176
145	76,7132	0,2352	215	88,4765	0,1164
146	76,9461	0,2329	216	88,5917	0,1152
147	77,1766	0,2305	217	88,7058	0,1141
148	77,4048	0,2282	218	88,8187	0,1129
149	77,6307	0,2259	219	88,9305	0,1118
150	77,8544	0,2237	220	89,0412	0,1107
151	78,0759	0,2215	221	89,1508	0,1096
152	78,2951	0,2192	222	89,2593	0,1085
153	78,5121	0,2170	223	89,3667	0,1074
154	78,7270	0,2149	224	89,4730	0,1063
155	78,9397	0,2127	225	89,5783	0,1053
156	79,1503	0,2106	226	89,6825	0,1042
157	79,3588	0,2085	227	89,7857	0,1032
158	79,5652	0,2064	228	89,8878	0,1021
159	79,7695	0,2043	229	89,9889	0,1011
160	79,9718	0,2023	230	90,0890	0,1001
161	80,1721	0,2003	231	90,1881	0,0991
162	80,3704	0,1983	232	90,2862	0,0981
163	80,5667	0,1963	233	90,3833	0,0971
164	80,7610	0,1943	234	90,4795	0,0961
165	80,9534	0,1924	235	90,5747	0,0952
166	81,1439	0,1905	236	90,6689	0,0942
167	81,3325	0,1886	237	90,7622	0,0933
168	81,5192	0,1867	238	90,8546	0,0923
169	81,7040	0,1848	239	90,9460	0,0914
170	81,8870	0,1830	240	91,0366	0,0905
171	82,0681	0,1811	241	91,1262	0,0896
172	82,2474	0,1793	242	91,2149	0,0887
173	82,4249	0,1775	243	91,3028	0,0878
174	82,6006	0,1757	244	91,3898	0,0869
175	82,7746	0,1740	245	91,4759	0,0861
176	82,9468	0,1722	246	91,5611	0,0852
177	83,1173	0,1705	247	91,6455	0,0843
178	83,2861	0,1688	248	91,7290	0,0835
179	83,4532	0,1671	249	91,8117	0,0827
180	83,6187	0,1655	250	91,8936	0,0818
181	83,7825	0,1638	251	91,9747	0,0810
182	83,9447	0,1622	252	92,0549	0,0802
183	84,1052	0,1605	253	92,1344	0,0794
184	84,2641	0,1589	254	92,2130	0,0786
185	84,4215	0,1574	255	92,2909	0,0778
186	84,5773	0,1558	256	92,3680	0,0770
187	84,7315	0,1542	257	92,4443	0,0763
188	84,8842	0,1527	258	92,5198	0,0755
189	85,0354	0,1512	259	92,5946	0,0748
190	85,1850	0,1496	260	92,6687	0,0740
191	85,3331	0,1481	261	92,7420	0,0733
192	85,4798	0,1467	262	92,8145	0,0725
193	85,6250	0,1452	263	92,8864	0,0718
194	85,7687	0,1437	264	92,9575	0,0711
195	85,9110	0,1423	265	93,0279	0,0704
196	86,0519	0,1409	266	93,0977	0,0697
197	86,1914	0,1395	267	93,1667	0,0690
198	86,3295	0,1381	268	93,2350	0,0683
199	86,4662	0,1367	269	93,3027	0,0676
200	86,6015	0,1353	270	93,3697	0,0669
201	86,7355	0,1340	271	93,4359	0,0663
202	86,8681	0,1326	272	93,5016	0,0656
203	86,9994	0,1313	273	93,5665	0,0649
204	87,1294	0,1300	274	93,6309	0,0643
205	87,2581	0,1287	275	93,6946	0,0636
206	87,3855	0,1274	276	93,7578	0,0630
207	87,5116	0,1261	277	93,8208	0,0624
208	87,6365	0,1249	278	93,8817	0,0617
209	87,7601	0,1236	279	93,9430	0,0611
210	87,8825	0,1224	280	94,0036	0,0605

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- 001-ANDERBERG, M. G. **Cluster analysis for applications**. New York: Academic Press, 1973. 359 p.
- 002-ANGELO, H., RODRIGUES, L.H. & HOSOKAWA, R.T. **Metodologia para Definir Grupos Homogêneos de Propriedades Rurais**. R. Econ. Rural, Brasília, 26(1):23-38, Jan/Mar. 1988.
- 003-ARAÚJO. G.M. de. **Comparação do estado nutricional de dois cerradões em solos distróficos e mesotróficos no planalto central do Brasil**. Brasília,: Fundação Universidade de Brasília, 1984. 130 p. (Dissertação de mestrado).
- 004-ARENS, K. O savana como vegetação oligotrófica. **Bol. FFCL USP.**, São Paulo, (15):57-77, 1958.
- 005-AUBREVILLE, A. La forêt coloniale: les forêts de África Occidentale française. **Ann. Acad. Sci. Colon**, Paris, (9):1-245, 1938.
- 006-AUBREVILLE, A. As florestas do Brasil: Estudos fitogeográfico e florestal. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, 11(11): 201-232, 1959.
- 007-BAILEY, R.L. & DELL, T.C. Quantifying diameter distribution with the Weibull function. **Forest Sci.**, Bethesda, (19):27-104, 1973.
- 008-BARBOSA, J. F. **Critério de classificação financeira com o emprego de função discriminante linear**. Brasília: Fundação Universidade de Brasília. 1978. 162 p. (Dissertação de mestrado).
- 009-BATISTA, E. A. **Levantamentos fitossociológicos aplicados à vegetação de savana, utilizando-se de fotografias aéreas**

- verticais.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. 1982. 127p. (Dissertação de mestrado).
- 010-BAUR, G. N. .Rainforest treatment. **Unasylna**, Roma 18(72): 18-28, 1964.
- 011-BECKING, R. W. . The Zurich-Montpellier School of Phytosociology. **Bot. Rev.** , Bronx, (23): 411-488, 1957.
- 012-BRAUN-BLANQUET, J. J. **Plant Sociology, the study of plant communities**,. Tradução do alemão, revisão e edição de FULLER, G.D. & CONRAD, H.S., reimpresso, New York: HAFNER Pub. Co. 1932. 439p.
- 013-BROWN, R.T. & CURTIS, J.T. The upland conifer-hardwood forests of Northern Wisconsin, **Ecol. Monogr.**, Durham, (22): 217-234. 1952.
- 014-CADAVID GARCIA, E.A. & RODRIGUEZ CASTRO, L.H. Análise da frequência de chuva no Pantanal Mato-Grossense. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília 21(9): 909-925, 1986.
- 015-CASTRO, A.A.J.F. **Florística e fitossociologia de um savana marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro, São Paulo.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1987. 185p. (Dissertação de Mestrado).
- 016-CAVASSAN, O., CESAR, O. & MARTINS, F.R. Fitossociologia da vegetação arbórea da reserva estadual de Bauru. Estado de São Paulo. **Rev. Brasil. Bot.**, São Paulo, 7(2): 91-106, 1984.
- 017-CODEPLAN. **Diagnóstico do espaço natural do Distrito Federal.** Brasília: GDF, 1971. 388 p. il.

- 018-COSTA NETO, F. & COUTO, L. Subsídios para manejo do savana. In: **Congresso Florestal Brasileiro 6º**, Campos do Jordão, 117-126. 1990.
- 019-COTTAM, G. & CURTIS, J. T. The use of distance measures in Phytosociological Sampling. **Ecology**, Ithaca, (37): 451-460, 1956.
- 020-COUTINHO, L.M. As queimadas e o seu papel ecológico. **Brasil Florestal**, Brasília, (44): 7-23, 1980.
- 021-CURTIS, J.T. & MCINTOSH, R.P. The inter-relations of certain analytic and synthetic phytosociological characters, **Ecology**, Ithaca, (31):434-455, 1950.
- 022-CURTIS, J.T. & MCINTOSH, R.P. An upant forest continuum in the prairies forest border region of Wisconsin. **Ecology**, Ithaca, (32):476 - 796, 1957.
- 023-DURIGAN, G, SARAIVA, I.R., GARRIDO, L.M.A.G., GARRIDO, M.A. de O. & PECHE-FILHO, A. Fitossociologia e evolução da densidade da vegetação do savana, Assis, SP. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, 41(1): 59-78, 1987.
- 024-EHRLICH, P. R. & BIRCH, L.C. The "balance of nature" and "population control". **The American Naturalist**, Chicago, (10):97-107, 1967.
- 025-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal. **Bol. Tec. SNLCS**, Brasília, 53, 1978.
- 026-EVERITT. B. **Cluster analysis**. London: Heineman Education, 1977. 121p.
- 027-FELFILI, J.M. & SILVA-JÚNIOR, M. C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de savana na Fazenda Água Limpa

- (FAL) em Brasília - DF. In: **Acta bot. bras.**, Rio de Janeiro, 2(1-2): 85-104, 1988.
- 028-FERREIRA, M. B., LACA-BUENDIA, J.P., MACEDO, G.A.R. & MOTTA, E.F. Abundância, frequência e densidade de espécies de cerrado X latossolo vermelho e amarelo na Fazenda Santa Rita, EPAMIG, Prudente de Moraes M.G. . In: **Congresso Nacional de Botânica**, 30, Campo Grande, Resumos. p. 181, 1979.
- 029-FERREIRA, M.B. LACA-BUENDIA, J.P., MACEDO, G.A.P. & MOTTA, P.E.F. 1979b. Abundância, frequência e densidade de espécies de savana X latossolo vermelho-escuro da Fazenda Santa Rita. Brasil. In: **Congresso Nacional de Botânica**; 30., Campo Grande, Resumos, p. 182, 1979.
- 030-FERRI, M. G. **III Simpósio sobre o savana**. São Paulo, Ed. USP e Ed. Edgard Blücher, 1971. 293 p.
- 031-FERRI, M.G. Ecologia dos savanas. In: **Simpósio sobre o savana**, 4, Brasília, Edgard Blücher, 1976. p. 15-36.
- 032-FREESE, F. Elementary statistical methods for foresters. **Agriculture Handbook** 317. U.S. Department of Agriculture, Wisconsin, 87 p., 1967.
- 033-FREIRE, E.M.S. **Influência das propriedades do solo na distribuição de comunidade de vegetação em uma topossequência, em área da segunda superfície de erosão do Planalto Central Brasileiro. Na Fazenda Água Limpa - DF**. Brasília: Fundação Univ. de Brasília, 1979. 140p. (Dissertação de mestrado).
- 034-FURLEY, P. A. & RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the central brazilian savana and their development. **Journal of biogeography**, London, (15): 97-

- 108, 1988.
- 035-GAMA, M. de P. **Bases da análise de agrupamentos (Cluster Analysis)**. Brasília: Fundação Universidade de Brasília, 1980. 228p. (Dissertação de mestrado).
- 036-GIBBS, P.E., LEITÃO-FILHO, H. de F. & SHEPHERD, G. . Floristic composition and community structure in an area of savana in SE BRAZIL. **Flora**, (173): 433-449. 1983.
- 037-GOODALL, D.W. Quantitative aspects of plant distribution, **Biol. Rev.**, (27):194-245, 1952.
- 038-GOODALL, D.W. Statistical plant ecology, **Ann. Rev. Eco. & Syst.**, (1):99 - 124, 1970.
- 039-GOODLAND, R. **An ecological study of the savana vegetation of South-Central Brazil**. Montreal: Mc Gill University, 1969. 224p. (Thesis Ph D.).
- 040-GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the savana vegetation of Central Brazil. **Journal of Ecology**, 52(2):411-419, 1971.
- 041-GOODLAND, R. & FERRI, M.G. **Ecologia do savana**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1979. 193 p.
- 042-GOUNOT, M. **Méthodes D'etude quantitative de la vegetation**. Paris: Masson et C. Editeurs, 1969. 314p. ilustr.
- 043-GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Londres: Butter-Worths, 1964. 2ª. edição, 256 p.
- 044-GRISI, B.M. Contribuição ao conhecimento da Ecologia Vegetal do Savana. Balanço hídrico de dois espécimes de **Ouratea spectabilis** (Mart.) Engl. In: **III Simpósio sobre o savana**. São Paulo, Ed. Edgard Blucher e Ed. USP, 1971. p. 86-99.

- 045-HANSEN, M.H., HURWITZ, W. N. & MADOW, W.G. **Sample survey methods and theory.** New York: John Wiley & Sons, 1953. 401p.
- 046-HARIDASAN, M. & ARAÚJO, G.M. de. Aluminium-accumulating species in two forest communities in the savana region of central Brazil. **Forest Ecology and Management**, (24):15-26, 1988.
- 047-HARRISON, J.D.B. & SPURR, S.H. **Planning a national forest inventory.** Roma, FAO. 1955.
- 048-HEINSDIJK, D. & BASTOS, A. de M. Inventários florestais na Amazônia. **Boletim do Setor de Inventários Florestais.** Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 6,100p, 1963.
- 049-HEINSDIJK, D. A distribuição dos diâmetros nas florestas brasileiras. **Boletim do Setor de Inventários Florestais.** Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 11,56p, 1965.
- 050-HEISEKE, R. **Estudos de tipologias de savana na região central de Minas Gerais,** Belo Horizonte: PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. (Série Técnica 7), 1976. 56p.
- 051-HORN, H.S. **The adaptive geometry of trees.** Princeton: Princeton University Press. 1971. 144p.
- 052-JUDEZ, L.A. **Filière agrícola module 31: méthodes de décision: analyse de données, analyse discriminante.** Montpellier: Inst. Agron. Méditerranéen, 1979/80 19 p.
- 053-JUDEZ, L.A., AVILLAR, A.F.D & RODRIGUES CASTRO, L.H. Fundamentos teóricos e aplicações de análise de dados, subsídios para o programa de avaliação sócio-econômica da pesquisa agropecuária do projeto II - **EMBRAPA/BIRD:** versão preliminar. Brasília, 113 p., 1984.
- 054-KENDALL, M.G. **A course in Multivariate Analysis.** London:

- Griffin, 1957. 185 p.
- 055-LABOURIAU, L.G. Problemas de fisiologia ecológica dos savanas. In: **Simpósio sobre o savana.** (M.G. Ferri, coord). São Paulo, EDUSP, 1963, p. 237-276.
- 056-LABOURIAU, L.G. Segundo Simpósio sobre o savana. **Supl. An. Ac. Brasil. Ciência,** São Paulo, Vol. 38: 346 págs, 1966.
- 057-LAMBERT, J.M. Theoretical models for large scale vegetation survey. In: Jeffers, J.N.R. Ed. **Mathematical Models in Ecology,** Blackwell, Oxford, p. 87-109, 1972.
- 058-LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario "El Caimital" Estado Barinas **Rev. Forestal Venezolana,** Caracas. 7(10/11): 77-118, 1964.
- 059-LEMOES, R.C. **Solos latossólicos: Gênese e características.** s.l., Convênio MA/DPFS-USAID/BR. Resources Survey Pro-Ag 512.15.120.249. (Treinamento para Levantamento de Solos). 1966.
- 060-LOETSCH, F. & HALLER, K.E. **Forest inventory.** Munchen: BVL Verlagsgesellschaft, 1964. v. 1. 436p. il.
- 061-LOETSCH, F., ZOHRER, F. & HALLER, K.E. **Forest inventory.** Munchen: BVL Verlagsgesellschaft, 1973. v. 2. 469p. il.
- 062-LOPES. A.S. & COX, F.R. Savana vegetation in Brazil: An edaphic gradient. **Ag. J.** 69:828-831, 1977.
- 063-LOPES, A.S. **Solos sob "savana" características, propriedades e manejo.** 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1985.
- 064-MAGNANINI, A. Área de grandes formações vegetais do Brasil. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal.** Rio de

Janeiro, 11(11):295-303, 1959.

- 065-MANTOVANI, W., LEITÃO-FILHO, H. de F. & MARTINS, F. R. Chave baseada em caracteres vegetativos para identificação de espécies lenhosas do savana da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. *Hoehnea*, São Paulo, 12:35-56, 1985.
- 066-MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do savana da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. *Revta. Brasil. Bot*, São Paulo, (11):101-112, 1988.
- 067-MARRIOT, F.H.C. **The interpretation of multiple observations**. London: Academic Press, 1974. 117 p.
- 068-MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo; Parque Estadual de Vassununga**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1979. 239p. (Tese de doutorado).
- 069-MATA, F. da C. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Livraria Nobel, 1977. 376 p. il.
- 070-MATTHES, L.A.F. **Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista; Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP)**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1980. 175p. (Dissertação de mestrado).
- 071-MATTHES, L.A.F., LEITÃO-FILHO, H. de F. & MARTINS, F.R. Bosque dos Jequitibás (Campinas SP); composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: **Anais do V Congresso SBSP**, São Paulo, 55-76, 1988.
- 072-MONK. C.D. Tree species diversity in the eastern deciduous

- forest with particular reference to North Central Florida. **The American Naturalist**, Chicago, 101:173-187, 1967.
- 073-MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. N. Y.: McGraw Hill, 1967. 338 p.
- 074-MOURA, L.C. de. **Associação interespecífica em um estudo fitossociológico de savana "sensu strictu" (Brasília - DF)**. Brasília: Fundação Universidade de Brasília. 1983. 149 p. (Dissertação de mestrado).
- 075-MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.
- 076-ODUM, E.P. **Fundamentals of Ecology** 2d. Philadelphia: Sanders, 1959. 546 p. il.
- 078-OLIVEIRA, S.A. & MACHADO, J.W.B. Avaliação do estado nutricional de espécies nativas do D.F. **Boletim Técnico do IBDF**, Brasília, 07:20-24, 1982.
- 079-OLIVEIRA E SOUZA, M.H.A. **Alguns aspectos ecológicos da vegetação na região perimetral da represa do Lobo (Brotas-Itirapina, SP)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977. 108 p. (Tese de doutorado).
- 080-OLIVEIRA-FILHO, A.T. **Estudo florístico e fitossociológico em um savana na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso - Uma análise de gradientes**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1984. 142p. (Dissertação de mestrado).
- 081-OLIVEIRA-FILHO, A.T. & MARTINS, F.R. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT) **Revta. Brasil. Bot.**, São Paulo, 9: 207-

223, 1986.

- 082-OOSTING, H. J. **The study of plant communities. An introduction to plant ecology.** California: Freeman, 2a. ed., 1956. 440p.
- 083-PARADA, J. M. Geologia. In: CODEPLAN. **Diagnóstico do espaço natural do Distrito Federal.** Brasília, 1976. 388p.
- 084-PÉLLICO NETTO, S., KAJIYA, S., SILVA, B.X., HUMPHREYS, R.D. & PULOWSKI, S. **Inventário florestal do Distrito Federal.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná e Fundação Zoobotânica do Distrito Federal, 1972. 198 p.
- 085-PIELOU, E.C. **An Introduction to Mathematical Ecology.** New York: Wiley-Interscience, 1969. 286 p. illus.
- 086-PIELOU. E.C. **Population and community Ecology. Principles and Methods.** New York: Gordon and Breach, 1974. 315 p.
- 087-PIELOU. E. C. **Ecological diversity.** New York: Wiley-Interscience, 1975. 165 p.
- 088-POGGIANI, F. Estudo do crescimento e da atividade AIA-OXIDÁSICA em algumas espécies do savana. In: **III Simpósio sobre o savana.** São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. USP, 1971. p. 201-211.
- 089-PRODAN, M. Die Verteilung des Vorrates gleichaltriger Hochwaldbestaende auf Durchmesserstufen. **AFJZ**, p. 93-106, 1952/53.
- 090-RACHID, M. Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos savanas de EMAS. **Bol. Fac. Fil. Ciênc. e Letr. USP** 80, São Paulo, Botânica 5:5-140, 1947.
- 091-RAMOS, P.C.M. **Estudos fitossociológicos em uma floresta mesofítica semi-decídua na Fercal.** Brasília: Fundação

- Universidade de Brasília, 1989. 130p. (Dissertação de mestrado).
- 092-RANZANI, G. Solos do cerrado do Brasil. In: **Simpósio Sobre o cerrado**, 3, São Paulo, USP. 1971. p. 26-43.
- 093-RATTER, J.A. **Notes on the vegetation of Fazenda Água Limpa. Including a Key to the woody genera of dicotyledon of the cerrado.** Edinburgh: Royal Botanic Garden, 1980. 111p.
- 094-RATTER, J.A., LEITÃO-FILHO, H. de F., ARGENT, G., GIBBES, P. E., SEMIR, J., SHEPHERD, G. & TAMASHIRO, J. Floristic-Composition and Community Structure of a Southern cerrado Area in Brazil. **Notes RBG Edinb**, Edinburgh, 45(1): 137-151, 1988.
- 095-RIBEIRO, J.F. **Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um cerrado e um cerradão no Distrito Federal, Brasil.** Brasília: Fundação Universidade de Brasília. 1983. 87p. (Dissertação de mestrado).
- 096-RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S. & BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina - DF., **Rev. Brasil. Bot.**, São Paulo, 8(2): 131-142, 1985.
- 097-RIZZINI, C.T. A flora do cerrado: análise florística dos cerrados centrais. In: **Simpósio sobre o cerrado**. 1, São Paulo, E.D.U.S.P., 1963. p. 125-177,
- 098-RIZZINI, C.T. Sobre as principais unidades de dispersão do cerrado. p. 117-132. In: **III Simpósio sobre o cerrado.** São Paulo, Ed. USP. e Ed. Edgard Blücher, 1971. 239 págs.
- 099-RODRIGUES, W. A. Plantas dos campos do Rio Branco

- (Território de Roraima). In: **III Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher e Ed. USP, 1971. p. 180-193.
- 100-ROSOT, N.C., MACHADO, S.A. & FIGUEIREDO FILHO, A. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. **Silvicultura**, São Paulo, 1982. Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. (16): 468-490.
- 101-SANTOS, L.B., INNOCÊNCIO, N.R. & GUIMARÃES, M.R.S. Vegetação. **Geografia do Brasil: região centro-oeste**. IBGE, Rio de Janeiro, v.4, 1977.
- 102-SAS INSTITUTE. **User's guide: basics**. Cary: 1982. p. 575-83.
- 103-SEAL, H.L. **Multivariate statistical analysis for biologists**. London: Methuen, 1964. 207 p.
- 104-SILBERBAUER - GOTTSBERGER, I. & EITEN, G. Fitossociologia de um hectare de cerrado. **Brasil Florestal**, Brasília, 13 (54):55-70, 1983.
- 105-SILBERBAUER - GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. Cerrado-cerradão. A comparison with respect to number of species and growth forms. **Phytocoenologia**, (12):293-303, 1984.
- 106-SILVA-JÚNIOR, M.C. **Composição florística e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba. MG. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 130p. (Dissertação de mestrado).**
- 107-SPEARS, J.S. Can the wet tropical forest survive. **Communw. For. Rev.**, London, 58(3): 165-180, 1979.
- 108-TOLEDO FILHO, D. V. de. **Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado no município de**

- Luiz Antônio (SP)**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1984. 120p. (Dissertação de mestrado).
- 109-VERDADE, F. da C., IVANCKO, C.M.A.M. & CONCEIÇÃO, F.A.C. **Levantamento pedológico da Fazenda Água Limpa**. Brasília: UnB. 1968. 36 p. datilografadas.
- 110-WARMING, E. **Lagoa Santa**. Trad. A. Loeffgren. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais. 1908. 282 p.
- 111-WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties within and between years. **Annals of Botany**, London, 11(41): 41-76, 1947.
- 112-WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in Agronomy**, London, (4): 101-145, 1952.
- 113-WHITMORE, T.C. Studies in systematic bark morphology I. Bark morphology in Dipterocarpaceae. **New Phytol.** (61): 191-207, 1962.
- 114-WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon** (21): 213-251, 1972.
- 115-WHITTAKER, R.H. **Communities and Ecosystems**, 2a ed. New York: Macmilan, 1975. 385 p.
- 116-WYATT-SMITH, J. Diagnostic linear sampling of regeneration. **Malayan Forester**, Kuala Lumpur, 23 (3): 191-208, 1960.
- 117-YATES, F. Contingency tables involving small numbers and chi-square test, **J. R. Statist. Soc.** (1): 217-235, 1934.