

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**

**LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E ESTUDO
FITOSSOCIOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ - PA**

MARIA DE NAZARÉ MARTINS MACIEL

**BELEM - PARÁ
1998**

MARIA DE NAZARÉ MARTINS MACIEL

**LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E ESTUDO
FITOSSOCIOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ - PA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador:
Prof. Dr. Waldenei Travassos de Queiroz

Co-orientador:
Prof. Ms. Francisco de Assis Oliveira

BELÉM - PARÁ
1998

MARIA DE NAZARÉ MARTINS MACIEL

**LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E ESTUDO
FITOSSOCIOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ - PA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA EM: 02/07/1998

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Fernando Cristovam da Silva Jardim (FCAP)

Prof. Dr. João Olegário Pereira Carvalho (EMBRAPA)

Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros (FCAP)

Prof. Dr. Waldenei Travassos de Queiroz
Orientador

**BELÉM - PARÁ
1998**

Aos meus pais e irmãos, que
me proporcionaram uma vida
rica em família.

OFEREÇO

À minha filha Gabriele, que divide
comigo dificuldades, alegrias,
tristezas, sonhos e esperanças.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Registro nesta ocasião meus agradecimentos sinceros às seguintes pessoas e instituições que colaboraram na execução deste trabalho:

- À FCAP, nas pessoas do Diretor Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros e Chefe da Unidade de Apoio à Pesquisa e Pós-Graduação Prof^a. Dra. Irenice Maria Santos Vieira, por ter-me proporcionado esta oportunidade de crescimento profissional;
- Ao Prof. Dr. Waldenei Travassos de Queiroz, pelos ensinamentos, incentivo, amizade e dedicação na orientação deste trabalho;
- Ao Prof. MS. Francisco de Assis Oliveira, pela co-orientação, conhecimentos transmitidos, apoio e grande amizade;
- Aos técnicos e estagiários do Laboratório de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da SUDAM, em especial ao Pedro Mourão de Oliveira, Augusto Sérgio Gomes Peres, Maria Graciete do A. Torres e Patrícia Cunha de Oliveira Bastos, pela grande colaboração na fase de interpretação das imagens de satélite e geoprocessamento;
- Ao acadêmico do curso de Agronomia, Rogério Ferreira Lourenço, pela grande colaboração na edição gráfica;
- Ao Convênio IBAMA/FCAP pela doação dos dados de campo;
- Aos Engenheiros Florestais Edivaldo Pereira da Silva, Joel dos Santos Gomes e Lismar Queiroz Cardoso que realizaram o levantamento dos dados de campo;

- Ao Prof. Dr. Fernando Cristovam da Silva Jardim, pelos ensinamentos, comentários e sugestões que muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho;
- Ao Marcelo Lúcio da Silva e Antônio Expedito Barroso pela troca de idéias e amizade;
- A todos os professores, funcionários e companheiros de curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais da FCAP, pelo convívio que direta ou indiretamente contribuiu para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Pag.
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. UTILIZAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS NO ESTUDO DA COBERTURA VEGETAL	3
2.2. CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS DA VEGETAÇÃO	6
2.3. APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ESTUDO DA COBERTURA VEGETAL	8
2.4. CLASSIFICAÇÃO DE DADOS VEGETACIONAIS	10
2.5. DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	16
2.6. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA	18
2.7. ESTRUTURA DE FLORESTA	22
2.8. ORDENAÇÃO	26
3. MATERIAL E MÉTODO	29
3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA	29
3.2. LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL	33
3.3. OBTENÇÃO DOS DADOS DE CAMPO	34
3.4. RELAÇÃO ESPÉCIE-ÁREA	37
3.5. CLASSIFICAÇÃO DOS CONGLOMERADOS	37
3.6. SIMILARIDADE FLORÍSTICA	37
3.7. DIVERSIDADE FLORÍSTICA	38
3.8. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA	39
3.9. ESTRUTURA HORIZONTAL	40
3.9.1. Abundância das Espécies	40
3.9.2. Dominância das Espécies	40
3.9.3. Frequência das Espécies	41
3.9.4. Índice de Valor de Importância	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1. LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL	42
4.2. RELAÇÃO ESPÉCIE-ÁREA	44
4.3. CLASSIFICAÇÃO DOS CONGLOMERADOS	46
4.4. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	56
4.5. SIMILARIDADE FLORÍSTICA	66
4.6. DIVERSIDADE FLORÍSTICA	67
4.7. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA	69

4.8. ESTRUTURA HORIZONTAL	73
4.8.1. Abundância das Espécies	73
4.8.2. Dominância das Espécies	82
4.8.3. Frequência das Espécies	91
4.7.4. Índice de Valor de Importância	100
5. CONCLUSÕES	108
6. RECOMENDAÇÕES	111
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	pag.
Figura 01 - Curva de reflectância típica da vegetação	7
Figura 02 - Localização da Floresta Nacional de Caxiuanã	30
Figura 03 - Caracterização do conglomerado na Floresta Nacional de Caxiuanã.	35
Figura 04 - Localização dos conglomerados na Floresta Nacional de Caxiuanã.	36
Figura 05 - Mapa da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã.	43
Figura 06 - Curva espécie - área.	46
Figura 07 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Simples.	49
Figura 08 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Completa.	50
Figura 09 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Média Não Ponderada.	51
Figura 10 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Média Ponderada.	52
Figura 11 - Identificação dos conglomerados nos grupos obtidos através da Análise de Agrupamento.	53
Figura 12 - Mapa da cobertura vegetal com a localização dos conglomerados na Floresta Nacional de Caxiuanã.	55
Figura 13 - Distribuição do número de espécies por famílias presentes na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.	63
Figura 14 - Número de famílias, gêneros e espécies para os grupos 1, 2 e 3 e para o total amostrado na Floresta Nacional de Caxiuanã.	63
Figura 15 - Distribuição das espécies por famílias presentes no grupo 1(a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.	65

Figura 16 - Distribuição diamétrica das árvores na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico.	70
Figura 17 - Distribuição diamétrica das árvores do grupo 1 da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico.	71
Figura 18 - Distribuição diamétrica das árvores do grupo 2 da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico.	71
Figura 19 - Distribuição diamétrica das árvores do grupo 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico-raiz.	72
Figura 20 - Abundância relativa das espécies na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.	80
Figura 21 - Abundância relativa das espécies do grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.	81
Figura 22 - Dominância relativa das espécies na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.	83
Figura 23 - Dominância relativa das espécies do grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.	90
Figura 24 - Frequência relativa das espécies na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.	98
Figura 25 - Frequência relativa das espécies do grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.	99
Figura 26 - Espécies com maiores Índices de Valor de Importância na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.	106
Figura 27 - Espécies com maiores Índices de Valor de Importância no grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.	107

LISTA DE TABELAS

TABELAS	pag.
Tabela 01 - Equações de regressão testadas através do Software SAEG.	39
Tabela 02 - Chave de interpretação das classes de cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã.	42
Tabela 03 - Área ocupada (ha) pelas classes de cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã.	44
Tabela 04 - Número de espécies ocorrentes e número acumulado de espécies novas em relação à área amostrada na Floresta Nacional de Caxiuanã.	45
Tabela 05 - Variáveis utilizadas para aplicação da análise de agrupamento das unidades de amostra.	48
Tabela 06 - Número de identificação das unidades de amostra por grupos obtidos pela Análise de Agrupamento.	54
Tabela 07 - Caracterização dos grupos oriundos da Análise de Agrupamento.	54
Tabela 08 - Listagem das espécies na área total amostrada e nos diferentes grupos classificados pela Análise de Agrupamento na Floresta Nacional de Caxiuanã.	57
Tabela 09 - Índices qualitativos de similaridade de espécies entre os grupos estudados na Floresta Nacional de Caxiuanã.	66
Tabela 10 - Índices de dominância de Simpson (C), diversidade de Simpson (D) e de Shannon Weaver (H'), e Equitabilidade (J), para os três grupos estudados e para a área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.	68
Tabela 11 - Coeficiente de Determinação (R^2) dos modelos de regressão testados para a área total e para os grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	70
Tabela 12 - Frequência observada e frequência esperada por classe diamétrica para a área total e para os grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	72
Tabela 13 - Abundância absoluta e relativa das espécies ocorrentes na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	74

Tabela 14 - Dominância absoluta e relativa das espécies presentes na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	84
Tabela 15 - Frequência absoluta e relativa das espécies ocorrentes na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	92
Tabela 16 - Autovalores e percentagem acumulada da variância total na Análise de Componentes Principais para a área total e para os grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	101
Tabela 17 - Coeficientes da Análise de Componentes Principais para as variáveis abundância relativa (X_1), dominância relativa (X_2) e frequência relativa (X_3) da área total e dos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	101
Tabela 18 - Índices de Valor de Importância das espécies que ocorrem na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.	102

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo o levantamento da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã e a caracterização da vegetação de terra firme através da análise da diversidade florística e estrutura horizontal.

O levantamento da cobertura vegetal foi feito através da interpretação visual de imagens Landsat TM 5 em papel preto & branco, órbita/ponto 225/061 - C e 225/062 - A, na escala de 1:100.000, banda 4, referente a data de 14/08/91. As informações extraídas foram introduzidas no Sistema de Informações Geográficas para geração do mapa de cobertura vegetal da área.

A obtenção dos dados de campo foi feita através de inventário florestal, cobrindo toda área de floresta de terra-firme, utilizando-se amostragem aleatória por conglomerados em dois estágios, onde levantou-se 51 conglomerados de 1 ha cada. Foram inventariadas todas as árvores com $DAP \geq 25\text{cm}$, onde foi feita a identificação botânica e o registro do diâmetro a altura do peito.

Foi feita uma Análise de Agrupamento para classificação dos conglomerados em três grupos. A diversidade florística foi analisada através do índice de dominância de Simpson, índices de diversidade de Simpson e Shannon-Weaver e da Equitabilidade. A estrutura da floresta foi analisada através da distribuição diamétrica das árvores; da dominância, abundância e frequências das espécies; e do Índice de Valor de Importância das espécies, através da técnica de ordenação por Análise de Componentes Principais.

O levantamento fitofisionômico, através de interpretação de imagens orbitais, identificou cinco classes de cobertura vegetal, mostrando que 75% da cobertura vegetal está representada pela Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes.

A análise de Agrupamento identificou três grupos de conglomerados que constituíram unidades distintas em relação à estrutura diamétrica, densidade e riqueza florística.

No total da área amostrada registrou-se 6.923 indivíduos com DAP $\geq$ 25 cm, distribuídos em 45 famílias, 135 gêneros e 189 espécies; no grupo 1, os indivíduos estão dispostos em 43 famílias, 133 gêneros e 184 espécies; no grupo 2, os indivíduos estão distribuídos em 38 famílias, 88 gêneros e 116 espécies e; no grupo 3, os indivíduos encontram-se dispostos em 39 famílias, 91 gêneros e 116 espécies. Tanto na área total, quanto nos três grupos, a família Caesalpiniaceae é a que apresenta maior riqueza de espécies.

A área total e os três grupos estudados apresentam alta diversidade, baixa concentração de dominância e alta equitabilidade.

Em relação a distribuição diamétrica, constatou-se que o número de indivíduos foi diminuindo à medida em que aumentava as classes de diâmetro, evidenciando-se que o modelo cúbico foi o que melhor se ajustou a estrutura diamétrica das árvores na área total e nos grupos 1 e 2, enquanto que o modelo cúbico-raiz se ajustou melhor a estrutura diamétrica do grupo 3.

A espécie *Eschweilera parviflora* é a mais abundante e mais dominante tanto na área total como nos três grupos estudados. *Ocotea myriantha* é a espécie de maior frequência na área total. No grupo 1, as espécies mais freqüentes são: *Ocotea spp*, *Parkia auriculata* e *Eschweilera odora*. No grupo 2, *Vouacapoua americana*, *Parkia auriculata*, *Inga spp*, *Ocotea myriantha*, *Eschweilera parviflora*, *Geissospermum sericeum*, *Minquartia guianensis* e *Licania latifolia* são as espécies mais freqüentes. No grupo 3, a espécie mais freqüente é *Guatteria sp*.

A espécie *Eschweilera parviflora* é a mais importante na estrutura horizontal da floresta, tanto na análise da área total, como nos três grupos estudados.

ABSTRACT

This research had objective to survey the vegetation of the Caxiuanã National Forest and characterize the terra firme (high ground) vegetation by analyzing floristic diversity and horizontal structure.

The survey of vegetation was made from visual interpretation of Landsat TM 5 images in black and white, orbital/point 225/061 - C and 225/062 - A, at a scale of 1:100.000 on band 4, with the date reference of 14/08/91. The information extracted was introduced into a Geographic Information System to generate a map of the area's vegetation.

Field data was obtained by undertaking a forest inventory covering the entire area of terra-firme forest. Random samples of conglomerates in two stages were used, with surveys of 51 hectare. All trees with a DBH ≥ 25 cm were identified botanically and DBH measurements were registered.

A Grouping Analysis of the conglomerates was made, classifying them into three groups. Floristic diversity was analyzed according to Simpson's index of dominance, Simpson's index of diversity and Shannon-Weaver's index of diversity, and Equability. The horizontal structure of the forest was analyzed by considering diametric distribution of the trees, dominance, abundance and frequency of species and the Importance Value Index according to the ordering techniques for the Main Components Analysis.

The phyto-physionomic survey, made by interpreting orbital images, identified 5 classes of vegetation, showing that 75% of the vegetation is represented by Dense Broadleaf Forest with emergent trees.

The Grouping Analysis identified three groups of conglomerates that form distinct units in relation to the diametric structure, density and floristic richness.

In the entire sampled area, 6,923 individuals with a DBH ≥ 25 cm were registered, distributed in 45 families, 135 genera and 189 species. In Group 1, the individual trees were distributed in 43 families, 133 genera and 184 species, group 2 in 38 families, 88 genera and 116 families and group 3 in 39 families, 91 genera and 116 species. In the whole sample area and within the three groups the Caesalpiniaceae family showed the greatest species richness.

The total area of the three groups studied had high diversity, low concentration for dominance and high equability.

In relation to the diametric distribution, it was observed that the number of individuals diminished as the diameter class increased, giving evidence that the cubic model fitted best to the diametric structure of the trees in the whole area and in groups 1 and 2. While in group 3 the cubic - root model suited the diametric structure the best.

Eschweilera parviflora is the most abundant and dominant specie in the whole area and in three groups studied. *Ocotea myriantha* is the specie with the greatest frequency in the whole area. In grupo 1, the most frequent species are: *Ocotea* spp, *Parkia auriculata* and *Eschweilera parviflora*. In group 2 *Vouacapoua americana*, *Parkia auriculata*, *Inga* spp, *Ocotea myriantha*, *Eschweilera parviflora*, *Geissospermum sericeum*, *Miquartia guianensis* and *Licania latifolia*, are the most frequent species. In the group 3, the most frequent specie is *Guatteria* sp.

The specie *Eschweilera parviflora* is the most important in the horizontal structure of the forest, both for the analysis of the whole area, and the three groups studied.

1. INTRODUÇÃO

A atenção mundial volta-se, atualmente, para a importância dos recursos naturais renováveis das regiões tropicais, quanto ao uso sustentável dos produtos florestais madeireiros e, principalmente, não madeireiros, tanto para o atendimento das necessidades de alimentos, fibras e forragens das comunidades rurais, quanto para contribuir como fonte de renda maior e efetiva. O valor desses recursos pode revelar-se importante dentro do esforço para conservar, gerenciar, enriquecer e explorar racionalmente as florestas naturais, além de proporcionarem uma ampla gama de produtos e serviços, cuja contribuição final é a geração de renda para as populações rurais.

O Trópico Úmido, com uma extensão territorial estimada de 38% da superfície terrestre, constitui o mais importante potencial para a expansão da fronteira agrícola e suprimento da demanda crescente de alimentos, fibras, forragens e produtos madeireiros da população mundial.

Nos últimos anos, tem havido uma grande preocupação com a rapidez e magnitude do desmatamento na região, especialmente na Amazônia brasileira, devido, entre outros fatores, a implantação de grandes projetos pecuários, de extração extensiva de madeira da floresta nativa e dos esquemas mal planejados de colonização.

A exploração de madeira em larga escala, o estabelecimento de agrossistemas mal adaptados e instáveis, com a conseqüente pressão para abertura de novas áreas, estariam provocando impactos ambientais indesejáveis, destacando-se a destruição da biodiversidade, modificação na camada de ozônio e no balanço global de calor do planeta, além de alterações regionais do ciclo hidrológico e do regime de chuvas.

Apesar dessas revelações necessitarem de maior suporte científico, existe atualmente um consenso entre cientistas, da urgência de se intensificar o esforço de pesquisa para aperfeiçoamento do conhecimento disponível sobre o ecossistema tropical e, paralelamente, do direcionamento da ocupação da Amazônia em módulos compartimentalizados para acomodar interesses conservacionistas e de utilização.

Nesse contexto, o conhecimento da potencialidade dos recursos naturais é um instrumento básico ao planejamento regional, estadual e municipal. Isso torna possível a seleção de áreas com melhores possibilidades de uso, locação de infra-estrutura e definição das atividades a serem desenvolvidas, adequadas às características do meio físico, para uma ocupação racional e permanente, sem riscos de causar alterações ambientais graves.

A falta de conhecimento integrado em nível de macro, meso e microescala dos ecossistemas naturais remanescentes constitui um dos maiores obstáculos para subsidiar o planejamento do uso adequado da terra e conservação de germoplasmas estratégicos.

Muito pouco se conhece sobre a estrutura da floresta amazônica, dada sua complexibilidade oriunda das numerosas combinações possíveis entre os diferentes fatores ambientais refletidos em sua composição florística e a carência de aplicação de metodologias capazes de prover uma melhor caracterização dessas áreas.

Estudos que possibilitem adequar e ou desenvolver técnicas capazes de propiciar tomadas de decisão com bases ecológicas, tomando como fundamento a análise estrutural e florística da vegetação para o aproveitamento ordenado e permanente da floresta, devem ser incentivados por programas de pesquisas para a região. Desse modo, poder-se-ia minimizar os efeitos danosos provocados por profundas alterações ambientais e sugerir medidas concretas de proteção das florestas nativas.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos:

- 1 - Realizar o levantamento da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã, através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto;
- 2- Caracterizar a vegetação de terra firme da Floresta Nacional de Caxiuanã, através da análise da composição florística da área e da estrutura horizontal da floresta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. UTILIZAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS NO ESTUDO DA COBERTURA VEGETAL

O sensoriamento remoto constitui-se numa ferramenta de trabalho valiosa no levantamento e monitoramento de recursos naturais em qualquer nível de detalhe. Dentre os produtos de sensoriamento remoto, aqueles oriundos de sistemas orbitais apresentam algumas vantagens sobre os demais sistemas, para o levantamento e estudo de alvos que apresentam aspectos dinâmicos, tais como feições da cobertura vegetal e uso da terra. Isso se deve principalmente ao fato de que os sistemas orbitais proporcionam um constante fluxo de dados multiespectrais sobre alvos da superfície terrestre de forma repetitiva e sinóptica, a custos relativamente baixos.

Segundo SADER et alii (1990), um conjunto fundamental de ferramentas para o monitoramento dos diversos processos que ocorrem em ambientes tropicais compreendem os dados fornecidos através do sensoriamento remoto, a administração de dados armazenados em sistemas de informação geográfica, e a capacidade sinérgica dessa tecnologia para a derivação de novas informações interpretativas através de modelos.

As imagens coletadas por sensores remotos apresentam certas características que as particularizam, tais como, a resolução ou capacidade dos sistemas sensores em detalhar informações, através dos aspectos espectrais, espaciais e temporais dos mesmos. Considerando as características intrínsecas dos sistemas sensores em operação, em associação com aquelas que se fazem necessárias aos estudos da dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra na Amazônia Oriental, destacam-se os produtos digitais do sensor TM/Landsat.

A utilização de dados a partir de plataformas orbitais, em especial os oriundos do TM/Landsat, tem se intensificado recentemente na medida em que suas potencialidades vem sendo demonstradas e resultados concretos tem sido alcançados. Em ambientes tropicais úmidos, os estudos, apesar de não serem muito numerosos, representam, hoje, uma fonte valiosa sobre esses

ecossistemas que vem sofrendo rápidas mudanças. O sucesso que vem sendo obtido nos estudos relacionados à cobertura vegetal e uso da terra na Amazônia tiveram suporte substancial dos trabalhos pioneiros utilizando dados MSS¹/Landsat, entre os quais citam-se aqueles desenvolvidos por SHIMABUKURO et alii (1982), SANTOS et alii (1983) e SANTOS (1985).

Na região Amazônica, as imagens do LANDSAT mostram-se valiosas em razão dessa área apresentar uma escassez de informações precisas e recentes.

Realizou-se um trabalho inicial na Amazônia sobre a utilização das imagens na abordagem de problemas relacionados à sua ocupação (SANTOS & NOVO, 1977), tendo como área de estudo o nordeste do Mato Grosso. Dentre os resultados, obteve-se o levantamento da cobertura vegetal, que levou à necessidade de: a) indicar áreas onde as condições da vegetação permitissem, de maneira racional, a implantação de projetos agropecuários; b) indicar áreas de mata densa, no sentido de restringir o seu desmatamento para a formação de pastagens. Isso foi possível através da análise visual das imagens em papel, dos canais 5 e 7 do MSS, na escala de 1:1.000.000, tendo como parâmetros interpretativos o aspecto de tonalidade. Assim, foram discriminadas as áreas de Mata Densa (Floresta Equatorial), Mata Fina (Floresta Mesófila), Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado, Campos-Cerrados, Campos-Cerrados Úmidos, Campos Úmidos e Campos de Várzea.

Outro estudo visando verificar a potencialidade dos dados do LANDSAT na avaliação dos recursos naturais foi realizado no Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), situado no Estado do Pará e parte do Estado do Amazonas, com uma área de 10.000 Km². Nesse trabalho, foram utilizadas as imagens dos canais 5 e 7 do MSS, na escala 1:250.000. A metodologia utilizada por PINTO et alii (1979) constou de: interpretação visual preliminar; verificação de campo; reinterpretação e estabelecimento da legenda final. Os resultados da análise visual, baseada no aspecto de tonalidade, permitiram a distinção de quatro unidades de vegetação: floresta densa, floresta aberta com predomínio de espécies perenifólias, floresta aberta com predomínio de espécies caducifólias e floresta aluvial. A conclusão obtida com as imagens

¹ *Sensor Multispectral Scanner do satélite Landsat*

LANDSAT mostra que o estudo da cobertura vegetal, aliado aos levantamentos geomorfológicos e geológicos, podem permitir um plano adequado de manejo dos recursos existentes nessas áreas de proteção e conservação.

Técnicas de interpretação visual também foram utilizadas por WATRIM & ROCHA (1992), para levantamento em semi-detálhe (escala 1:100.000) da cobertura vegetal e uso da terra no nordeste do Estado do Pará, utilizando as bandas TM 4 e TM 5. Assim, foi possível a definição, entre outras informações, de três unidades estruturais da floresta ombrófila densa e de dois estágios de exploração madeireira, baseadas respectivamente na topografia do terreno e na idade de exploração.

SANO et alii (1989) utilizaram dados no formato digital (bandas TM 3, 4 e 5) para o mapeamento, a caracterização e quantificação de classes presentes na paisagem de dez municípios no nordeste paraense. A partir da subdivisão das imagens em módulos na escala 1:50.000, foi efetuado o realce pela técnica de Ampliação Linear de Contraste e confeccionadas composições coloridas do tipo TM 5-R/TM 4-G/TM 3-B. Devido a grande heterogeneidade das feições envolvidas e ao fato de que os atributos espaciais de textura, limite e forma serem fundamentais na discriminação das mesmas, não foi utilizada nenhuma técnica de classificação temática, optando-se pela interpretação visual. Dessa forma, foi obtida uma legenda bastante completa, incluindo por exemplo, variantes da floresta ombrófila densa, estágios de sucessão secundária, estágios de desenvolvimento de grandes culturas industriais e qualidade das pastagens.

Segundo WATRIN (1994), no caso de estudos da cobertura vegetal na Amazônia, geralmente tem-se observado, em abordagens utilizando classificação digital, algumas dificuldades em estabelecer, com precisão, o contato entre unidades da floresta ombrófila densa, tais como terra firme e várzea. Essas dificuldades devem-se em parte, à transição suave entre esses dois ambientes, que muitas vezes se interpenetram na natureza. Um outro fator que provavelmente poderia contribuir para separar a resposta espectral da floresta de terra firme e da várzea seria a presença de água nesta última,

porém, isso é minimizado em virtude da data das imagens ser predominante da época mais seca na região (vazante dos rios).

BRONDIZIO et alii (1993) e MORAN et alii (1993) verificaram as vantagens do uso integrado de dados TM/Landsat e informações coletados no campo para o mapeamento da vegetação e uso da terra na Amazônia Oriental, no contexto de uma abordagem de classificação híbrida. Nesse estudo, mostraram-se valiosos os resultados definidos para a modelagem de assinaturas espectrais, os dados de latitude e longitude oriundos de GPS (Global Positioning System), os levantamentos florístico-estrutural da vegetação e a reconstituição etnográfica do uso da terra.

BARROSO et alii (1993) mostraram a importância da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica na detecção de mudanças no uso da terra em projetos de colonização no leste paraense, através das transformações antrópicas ocorridas na cobertura florestal.

2.2. CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS DA VEGETAÇÃO

O estudo da interação da radiação eletromagnética com os alvos da superfície terrestre é realizado através da análise das propriedades espectrais dos mesmos. Essas propriedades são descritas pela reflectância, transmitância e absorptância hemisféricas, sendo estes coeficientes dependentes das características físico-químicas inerentes aos alvos. Dentre as propriedades espectrais, a mais relevante é a reflectância, na medida em que esse coeficiente assume uma maior importância sob o ponto de vista do sensoriamento remoto (CARNEIRO, 1980).

De acordo com NOVO (1989), o processo físico que envolve a resposta espectral da vegetação apresenta-se bastante complexo, sendo função de fatores de diferente natureza. Tais fatores podem ser divididos em dois grandes grupos, em função do nível de abordagem, denominados de fatores endógenos e exógenos da vegetação. Os fatores endógenos relacionam-se aos aspectos morfológicos, anatômicos e estruturais das folhas;

enquanto que os exógenos estão ligados aos aspectos quantitativos e qualitativos da radiação eletromagnética incidente sobre a vegetação.

O comportamento da reflectância ao longo do espectro eletromagnético para a vegetação, considerando-se o intervalo de $0,4\ \mu\text{m}$ a $2,5\ \mu\text{m}$, de acordo com BOWKER et alii (1985) gera uma curva (Figura 01), onde podem ser discriminadas três regiões espectrais.

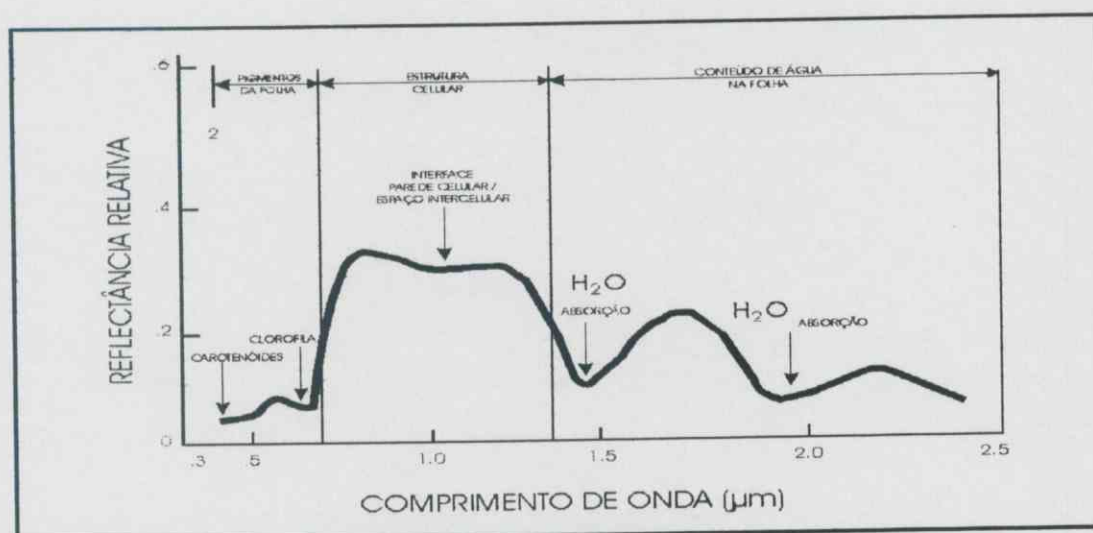


Figura 01- Curva de reflectância típica da vegetação (BOWKER et alii, 1985).

Na região do visível ($0,4\ \mu\text{m}$ a $0,7\ \mu\text{m}$), a reflectância é relativamente baixa decorrente da forte absorção da radiação pelos pigmentos do grupo da clorofila. A absorção da energia incidente por esses pigmentos relacionada ao processo de fotossíntese, ocorre segundo HOFFER (1978), nas bandas centradas aproximadamente em $0,45\ \mu\text{m}$ (azul) e $0,65\ \mu\text{m}$ (vermelho), em oposição a um pico de reflectância em torno de $0,55\ \mu\text{m}$ (verde).

Para a faixa compreendida entre $0,7\ \mu\text{m}$ a $1,3\ \mu\text{m}$ (infravermelho próximo), há um aumento significativo da reflectância, estando relacionada a estrutura interna celular da folha. No mesófilo foliar, segundo GAUSMAN (1974), ocorrem múltiplas reflexões e refrações da radiação eletromagnética associadas a descontinuidade entre os índices de refração (IR) dos espaços

celulares preenchidos com ar ($IR = 1,00$) e das paredes celulares hidratadas ($IR = 1,42$). A alta reflectância observada nessa faixa é muito importante para que a folha mantenha o equilíbrio no balanço de energia e não se superaqueça, evitando assim, a destruição da clorofila.

O decréscimo dos valores de reflectância para a região que vai de $1,3 \mu\text{m}$ a $2,5 \mu\text{m}$ (infravermelho médio) é devido principalmente ao conteúdo de água presente na folha. Nessa faixa segundo HOFFER (1978), encontram-se as bandas de absorção de água, marcadas em $1,4 \mu\text{m}$, $1,9 \mu\text{m}$ e $2,7 \mu\text{m}$, sendo a última a mais intensa e referida como a banda de absorção de água vibracional fundamental.

2.3. APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ESTUDO DA COBERTURA VEGETAL

Os Sistemas de Informações geográficas (SIG's) representam, segundo LACHOWSKY et alii (1992), ferramentas de processamento para entrada, armazenamento, manipulação, análise e saída de dados espaciais ou geográficos que auxiliam no processo de tomada de decisão. Assim, esses sistemas devem fornecer ferramentas computacionais que permitam analisar e integrar informações georreferenciadas, objetivando obter soluções rápidas e precisas para problemas relacionados ao comportamento espacial dos dados contidos no mesmo.

Na área de vegetação os SIG's podem, entre outras aplicações, fornecer tecnologia auxiliar no manejo florestal e no mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal. Segundo SUSILAWATI & WEIR (1988), com o emprego de SIG's é possível atualizar e manipular facilmente e com rapidez, uma extensa faixa de informações espaciais (naturais ou artificiais) necessárias para aquela atividade. A principal vantagem de um SIG na área florestal está entretanto, na habilidade para executar operações complexas da análise espacial, assim como, operações de modelagem em apoio a planos de manejo.

DEEN (1991) verificou como produtos orbitais da série Landsat integrados com SIG's podem auxiliar em projetos de desenvolvimento florestal

em áreas em processo de desertificação e declínio da produtividade do solo. Essa integração mostrou-se muito importante pela possibilidade de fornecimento de mapas de vegetação atualizados, gerados a partir da observação de situações reais encontradas no campo.

Apresentando alguns estudos de manejo em florestas tropicais úmidas, SUSILAWATI & WEIR (1988) contaram com a ferramenta de apoio adicional de um SIH (ILWIS). Foi observado a aplicabilidade do "ILWIS" para gerar informação do potencial de alocação florestal através da combinação de planos de declividade, solos e pluviometria. Outras aplicações do sistema referem-se ao estudo multitemporal, em ambiente de floresta primária, para a estimativa da área desflorestada e sob corte seletivo de madeira; e ao planejamento de estradas florestais, considerando-se parâmetros econômicos e do meio físico.

MOORE et alii (1991) integraram, através de um SIG, produtos obtidos por técnicas de classificação de imagens com um banco de dados do ambiente, definido por variáveis topográficas e geológicas que podem influir na distribuição da vegetação. Tal abordagem propiciou um mapeamento florístico que permitiu delimitar comunidades florestais individuais considerando-se muitas informações ecológicas. Dessa forma, as informações obtidas com essa abordagem representam um grande potencial para desenvolvimento, implementação e monitoramento de políticas de manejo em ecossistemas naturais ou semi-naturais.

ANDRADE et alii (1988) enfatizaram a necessidade dos SIG's para fornecer informações espaciais dos aspectos físicos, sociais e econômicos na avaliação da terra e no planejamento do uso da terra. Assim, considerando-se esses fatores, é possível a preparação de vários "cenários" para o desenvolvimento planejado.

Utilizando dados Landsat, BARROSO et alii (1993) mostraram a importância da aplicação de técnicas de sistemas de informação geográfica como ferramenta de apoio na detecção de mudanças no uso da terra em projetos de colonização no leste paraense.

2.4. CLASSIFICAÇÃO DE DADOS VEGETACIONAIS

Uma metodologia capaz de possibilitar um melhor entendimento e operacionalização de sistemas que, envolvem uma grande quantidade de dados e informação, torna-se imprescindível e, para fins de manipulação e interpretação de tais sistemas, a Análise de Agrupamento é bastante aplicável.

Em termos gerais pode-se então dizer que o objetivo de uma Análise de Agrupamento é classificar as observações dentro de grupos de forma que o grau de associação seja alto entre os membros do mesmo grupo e baixo entre membros de grupos diferentes.

Dentre os procedimentos de uma classificação, dois enfoques podem ser abordados: primeiramente os procedimentos informais (descritivos) cujos aspectos metodológicos gerais foram apresentados por WHITTAKER (1962), enquanto que os aspectos mais específicos foram abordados por SNEATH & SOKAL (1973) e outros. Apesar dessas classificações serem baseadas em metodologias informais, mesmo assim, constituem uma ferramenta amplamente usada em estudos de vegetação. É totalmente evidente que esses métodos podem, de fato, detectar classes naturais como tipos, associações, etc., com razoável consistência, porém necessitam freqüentemente de uma exposição formal do procedimento; em segundo lugar, os chamados "procedimentos formais" com suas utilidades para classificar conjuntos de dados visualmente heterogêneos, muito complexos e muito volumosos para serem eficientemente manipulados por outros métodos.

ORLÓCI (1978) cita que quando se concebe uma vegetação como uma população multiespecífica, isso implica em um agregado de unidades naturais. Se essas unidades existem, certamente necessitam de uma forte base natural para identificação. Ou, pelo menos, elas são somente reconhecíveis com ambigüidade, visto que elas são de composição complexa, cujos limites não são facilmente traçados. Por dedução lógica resulta a noção de que a vegetação é uma população de povoamentos individuais e que povoamentos podem formar grupos distintos, os quais podem ser reconhecidos como tipos, associações, etc.

Muitos fitossociologistas europeus (GOLDSMITH & HARRISON (1976); ORLÓCI (1978); HAVEL (1980)), defendem a hipótese que a vegetação é um agregado de unidades naturais reconhecíveis. Eles afirmam que não somente existem unidades distintas, mas as unidades tendem a formar tipos naturais.

Tradicionalmente, as classificações têm sido distinguidas em duas diferentes maneiras, baseando-se na sobreposição, ou falta de sobreposição, nos grupos produzidos. Na classificação com grupos sobrepostos, um indivíduo é admitido para ser um membro de dois ou mais grupos simultaneamente. A estratégia que admite esse conhecimento é descrita como um grupo de árvores "clumping" ou "clustering" não-exclusivo (WILLIAMS, 1971). Porém, uma classificação que forme grupos não-sobrepostos de indivíduos pode realizar "clumping" em um sentido indireto quanto às propriedades associadas com indivíduos. Por exemplo, quando unidades de amostra de vegetação são alocadas para grupos não-sobrepostos, os grupos certamente sobrepor-se-ão para as espécies que ocorrem nas unidades de amostra. Em um sentido análogo, em uma classificação de espécies com grupos não-sobrepostos, os grupos podem sobrepor-se em termos das unidades de amostra nas quais as espécies ocorrem (ORLÓCI, 1978).

Nos grupos não-sobrepostos não se admite um indivíduo ser membro em mais do que um grupo. WILLIAMS (1971) considera esta uma estratégia dicotômica. Os grupos podem ser arranjados em uma hierarquia. Os resultados do agrupamento hierárquico podem ser apresentados em um dendrograma ou árvore de classificação.

Em classificações não-hierárquicas, grupos podem ser obtidos sucessivamente ou simultaneamente. Uma estratégia sucessiva é aquela na qual um grupo é formado e removido da análise antes da formação do próximo grupo. Todos os grupos são formados simultaneamente em uma estratégia simultânea. WILLIAMS (1971) sugere que o objetivo para realizar uma classificação hierárquica é mostrar o caminho real das fusões.

SNEATH & SOKAL (1973) distinguem classificações monotéticas e politéticas. Em ecologia, o termo monotético tem sido usado no sentido de uma classificação na qual os grupos são considerados baseando-se na presença ou ausência de uma dada espécie. Em agrupamentos monotéticos típicos, um

grupo de unidades de amostra é dividido em dois grupos, de modo que o primeiro contenha e o segundo não contenha uma espécie particular. O método de agrupamento de WILLIAMS (1971) é desse tipo. Quando fusões ou subdivisões são condicionadas sobre uma potente discriminação de duas ou mais espécies em qualquer passo no processo de agrupamento, o algoritmo é dito ser politético. O método de agrupamento de ORLÓCI (1967) é desse tipo.

Os critérios de reconhecimento de grupos diferem amplamente. Alguns métodos realçam a homogeneidade interna. Outros apoiam-se sobre as altas similaridades entre indivíduos dentro dos grupos, e baixa similaridade com indivíduos fora dos grupos. Outros critérios baseiam-se ainda sobre a soma quadrática mínima ou sobre as distâncias dos vizinhos mais próximos. Infelizmente, em muitos casos, o reconhecimento dos grupos é dependente do método (ORLÓCI, 1978).

Os métodos de análise de agrupamento encontrados na literatura são extremamente numerosos, tornando-se difícil a escolha de um desses métodos quando da aplicação. Inicialmente, tem-se que dividir o conjunto dos métodos em dois grupos: a) Métodos de Agrupamentos hierárquico e Métodos de Agrupamentos não-hierárquicos. Tendo em mente esses dois grupos de métodos, é necessário definir as entidades a serem classificadas, isto é, classificar as variáveis (espécies) ou classificar as unidades de dados (unidades de amostra, parcelas ou quadras).

Os métodos de agrupamento hierárquicos, na sua maioria podem ser utilizados para classificar tanto as variáveis (espécies) quanto unidades de dados (unidades de amostra), utilizando qualquer medida de associação, com exceção de alguns que utilizam o quadrado da distância Euclidiana para as unidades de amostra, quando utilizadas como as entidades.

Os métodos de agrupamento não-hierárquico, por sua vez, são delineados para agrupar unidades de amostra, numa única classificação de K-grups, onde K é especificado a priori, ou é determinado como parte do método de agrupamento. Ao contrário dos métodos hierárquicos, fornecem M conjuntos de classificações.

Em análise de dados de vegetação, frequentemente, os métodos hierárquicos são freqüentemente os usados, ao passo que métodos não-hierárquicos são de uso restrito.

ORLÓCI (1978), quando apresenta os fatores que influenciam na escolha de um método, faz uma análise completa sobre o assunto e observa que é difícil escolher um método ótimo, uma vez que os métodos apresentam vantagens e desvantagens e a escolha de um método ótimo de agrupamento está sempre atrelado aos objetivos e a estrutura dos dados.

Segundo ANDERBERG (1973) e ORLÓCI (1978), muitos dos métodos de análise de agrupamento necessitam de uma medida de similaridade para obtenção da matriz de similaridade sobre a qual serão aplicados os algoritmos da análise de agrupamentos.

Quando o agrupamento pretendido é de unidades de amostra, a proximidade dos indivíduos é normalmente expressada por uma medida de distância. Quando o agrupamento a ser feito é de espécies, geralmente envolve uma correlação ou qualquer outra medida de associação de espécies, muitas das quais são discutidas na literatura, e em particular por SNEATH & SOKAL (1973).

Os coeficientes de correlação medem a proporcionalidade e a associação entre os pares de vetores, destacando-se como a mais comum delas a correlação momento-produto de Person. Os coeficientes de distância medem a separação entre dois pontos em um espaço p-dimensional, sendo que a mais familiar é a distância Euclidiana.

Embora, na realidade, a distância seja uma medida de dissimilaridade, ela será sempre referida como uma medida de semelhança. Segundo SNEATH & SOKAL (1973), a distância Euclidiana Média é o coeficiente mais usado na maioria dos trabalhos taxonômicos numéricos, tanto para dados quantitativos como para qualitativos.

Muitos são os métodos de agrupamentos encontrados na literatura. Por exemplo, ORLÓCI (1978) apresenta os métodos dentro de 5 categorias distintas, enquanto que ANDERBERG (1973) apresenta os métodos em grupos baseados em um procedimento geral dos métodos hierárquicos e suas

variantes, dando ênfase especial aos métodos hierárquicos aglomerativos, e restringindo-se apenas a um breve comentário sobre os métodos divisíveis.

Os métodos Seqüenciais, Aglomerativos, Hierárquicos e Sem Reposição (SAHN) são os mais usados, especialmente em áreas biológicas (SNEATH & SOKAL, 1973), sendo de interesse os seguintes algoritmos de agrupamento SAHN: Método de Ligação Simples (SLM), Método de Ligação Completa (CLM), Método de Ligação Média não Ponderada (UPGMA) e Método de Ligação Média Ponderada (WPGMA).

O Método de Ligação Simples é a mais simples de todas as técnicas hierárquicas. O método é conhecido como ligação simples, em virtude dos grupos serem fundidos a cada estágio pelo mais curto ou mais forte elo entre eles (ANDERBERG, 1973). Segundo SNEATH & SOKAL (1973), esse método pode ser referido como a técnica do vizinho mais próximo.

Segundo SNEATH & SOKAL (1973), o Método de Ligação Completa pode ser referido como a técnica do vizinho mais distante. Essa técnica é a antítese direta da anterior.

O Método de Ligação Média não Ponderada é a técnica de agrupamento mais usada. O Método de Ligação Média Ponderada difere do anterior por ponderar o membro mais recentemente admitido em um agrupamento de maneira igual aos membros prévios. Segundo SNEATH & SOKAL (1973), este é um dos algoritmos mais eficientes.

Independentemente dos métodos usados para resumir os dados, é importante que sejam efetuadas medidas do grau de ajuste entre a matriz original dos coeficientes de semelhança e a matriz resultante do processo de agrupamento. Quanto maior o grau de ajuste menor será a distorção ocasionada pelo método.

SNEATH & SOKAL (1973) propuseram o coeficiente de correlação cofenética (CCC) para medir o grau de ajuste entre a matriz de similaridade original, chamada matriz fenética, e a matriz resultante da simplificação proporcionada pelo método de agrupamento, denominada matriz cofenética. Quanto maior o valor obtido para o CCC, menor será a distorção provocada pelo agrupamento das unidades de amostra.

HAVEL (1980) comenta a importância da aplicação das técnicas de classificação numérica as quais tem revolucionado e revitalizado o estudo de comunidades de plantas, principalmente na Grã Bretanha, Austrália, Canadá e Estados Unidos. O autor cita ainda que a natureza da combinação determina a aplicabilidade das técnicas, por exemplo, técnicas monotéticas podem analisar vegetação muito rica de espécies, enquanto as técnicas politéticas são mais adequadas para classificação de vegetação pobre em espécies com diferenças quantitativas entre povoamentos.

NICHOLSON et alii (1979) aplicaram uma técnica de análise de agrupamento hierárquico, aglomerativo para detectar descontinuidades reais na vegetação utilizando 55 povoamentos aleatoriamente selecionados.

BOCKOR (1978) utilizou um sistema de classificação numérica com o objetivo de caracterizar diferentes formas estruturais de uma floresta da Venezuela. Após determinar dois diferentes tipos florestais segundo sua composição florística, o próximo passo adotado por BOCKOR (1978) foi analisar a estrutura de cada um desses dois tipos florestais utilizando a área basal por classe diamétrica de cada parcela

2.5. DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Muitas medidas de diversidade são encontradas na literatura sobre o assunto, porém todos os autores são unânimes em afirmar que, a mais simples e óbvia é o número de espécies de alguns grupos taxonômicos por unidade de área, comumente chamada de "Riqueza de Espécies" (WHITTAKER, 1975; BROWER & ZAR, 1977).

BROWER & ZAR (1977) levam em consideração as relações espécies-abundância, tendo em vista que a diversidade está diretamente relacionada com a estrutura da comunidade. Eles referem-se ao maior ou menor grau de diversidade de espécies em uma comunidade em função da riqueza e da abundância das espécies na mesma. Desse modo, uma comunidade é dita ter uma alta diversidade se as espécies presentes forem muito ou pouco abundantes. Se uma comunidade é composta por poucas espécies, ou se

somente umas poucas espécies são abundantes, então a diversidade de espécies é baixa.

Uma alta diversidade de espécies indica uma comunidade altamente complexa, isto é, para uma grande variedade de espécies admite-se uma maior variedade de interações (BROWER & ZAR, 1977). Esse assunto, entretanto, tem sido motivo de grandes discussões entre muitos autores, que conceituam a diversidade de espécies como uma medida de estabilidade da comunidade, isto é, a capacidade da estrutura da comunidade não ser afetada pelos distúrbios de seus componentes. Alguns ecologistas tem usado a diversidade, como um índice de maturidade de uma comunidade, sob a premissa de que as comunidades tornam-se muito complexas e muito estáveis quando amadurecem. Entretanto, esse conceito provavelmente seja aplicado somente em comunidades ecológicas específicas.

Segundo BROWER & ZAR (1977), o índice de dominância de Simpson mostra que, se dois indivíduos são tomados aleatoriamente em uma comunidade de N indivíduos, a probabilidade de que ambos sejam de mesma espécie é dada por:

$$C = \sum_{i=1}^S [n_i (n_i - 1)] / [N(N-1)] , \text{ onde } n_i \text{ é o número de indivíduos da } i\text{-ésima espécie, } S \text{ o número total de espécies e } N \text{ o número total de indivíduos.}$$

A mais alta dessa probabilidade, que constitui uma medida de dominância, corresponde a mais baixa diversidade. Por essa razão, a medida de diversidade de Simpson passou a ser utilizada por muitos ecologistas como $D = (1 - C)$, pelo fato do valor aumentar com o aumento da diversidade.

A medida de diversidade de Simpson explica a dominância ou a concentração da abundância entre uma ou duas espécies mais comuns da comunidade, em contraste com os Índice de Diversidade de Shannon & Weaver (H') e o Índice de Brillouin (H), que expressam a uniformidade relativa da abundância entre todas as espécies.

De acordo com BROWER & ZAR (1977), o Índice de Diversidade proposto por Shannon & Weaver (1963) pode ser utilizado se os dados forem oriundos de uma amostragem aleatória da abundância das espécies de uma grande comunidade, e é dado por:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log p_i, \text{ ou pela equação equivalente:}$$

$$H' = (N \log N - \sum_{i=1}^S n_i \log n_i) / N, \text{ a qual evita a necessidade de converter}$$

as abundâncias (n_i) para as proporções $p_i = n_i/N$, evitando assim erros de arredondamentos.

No caso da coleta de dados de abundância das espécies ter sido realizada no total da comunidade, isto é, sem a utilização de um sistema de amostragem, o Índice de Diversidade de Brillouin (H) será preferido (POOLE, 1974). O Índice de Diversidade de Brillouin é dado por:

$$H = (\log N! - \sum \log n_i!) / N, \text{ onde:}$$

N = número total de indivíduos da comunidade

n_i = número de indivíduos por espécie i

HURLBERT (1971) faz severas críticas aos índices de diversidade derivados da teoria de informações, tais como o Índice de Diversidade de Shannon & Weaver (H') e o Índice de Brillouin (H). Porém elogia as características do Índice de Simpson, como sendo biologicamente interpretável.

O modo pelo qual os indivíduos de uma população se distribuem entre as espécies é chamado de Uniformidade ou Equitabilidade. Segundo BROWER & ZAR (1977), a uniformidade pode ser expressa pela consideração de como um conjunto observado de abundância de espécies está próximo da diversidade máxima possível para um determinado número total de indivíduos (N) e de espécies (S). A diversidade máxima possível ocorre em uma comunidade de N indivíduos de um total de S espécies, quando a ocorrência de cada espécie i (n_i) é igual a relação N/S . O valor máximo possível das medidas de diversidade D , H e H' são:

$$D_{\max} = [(S - 1)/S] [N/(N - 1)]$$

$$H_{\max} = [\log N! - (S - r) \log C! + r \log (C + 1)!] / N$$

$$H'_{\max} = \log S$$

Na equação de $H_{\max}$, o valor de C será a porção inteira, antes da vírgula, da divisão de N por S e o valor de r (o resto da divisão) é determinado por $r = N - (S \cdot C)$

A uniformidade da distribuição dos N indivíduos entre as S espécies em um conjunto de dados, expressa quanto o índice de diversidade está próximo do índice de diversidade máxima. Entre as expressões de Equitabilidade, as mais comumente usadas são:

$$E = D/D_{\max}$$

$$J = H/H_{\max}$$

$$J' = H'/H'_{\max}$$

2.6. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Desde o início do século, vários pesquisadores da Escandinávia, Europa Central, América do Norte, África e Ásia tem se preocupado em desenvolver estudos relativos às distribuições diamétricas de espécies florestais.

As distribuições diamétricas são classificadas em três tipos principais: Unimodal, Decrescente e Multimodal. As distribuições Unimodais de diâmetro são características de povoamentos jovens equiâneos, podendo ser ajustadas pela função Beta. As distribuições decrescentes são encontradas principalmente em florestas naturais que apresentam árvores de todas as idades; em povoamentos florestais bem manejados que contenham indivíduos de todas as idades de uma determinada espécie e; em florestas artificiais quando consideradas em um conjunto, em relação a um Estado, Região ou País. As distribuições multimodais apresentam pouca importância prática nos estudos florestais (LOETSCH et alii, 1963).

Ainda segundo LOETSCH et alii (1963), a distribuição diamétrica decrescente, em função do decréscimo do número de árvores em classes sucessivas de diâmetro, pode se apresentar de três tipos: Tipo 1 - O número de árvores por unidade de área decresce nas classes sucessivas de diâmetro em uma progressão geométrica uniforme; Tipo 2 - O número de árvores por unidade de área decresce nas classes sucessivas de diâmetro em uma

progressão geométrica crescente; Tipo 3 - O número de árvores por unidade de área decresce nas classes sucessivas de diâmetro em uma progressão geométrica decrescente.

HOUGH (1932), MEYER (1952), LEAK (1965) e outros, concluíram em seus trabalhos que a curva do número de árvores plotado sobre os diâmetros (DAP) aproxima uma forma de "J" invertido, o que constitui uma característica essencial de uma distribuição de diâmetros de florestas multiâneas.

De Liocourt, citado por WADSWORTH (1977), realizou um intensivo estudo de várias formas da curva de formato em "J" invertido. Ele verificou que em uma floresta multiânea bem manejada, os quocientes entre o número de árvores em sucessivas classes de diâmetro permanece essencialmente constante sobre toda a amplitude dos diâmetros representados na floresta.

MEYER (1952) sugeriu que numa floresta multiânea balanceada o incremento pode ser retirado anualmente ou periodicamente mantendo ao mesmo tempo a estrutura e o volume inicial da floresta, podendo ser considerada uma floresta com uma população de estoque normal, capaz de produzir um rendimento sustentado. As florestas virgens e as bem manejadas apresentam uma distribuição de diâmetros quase que indefinidamente inalteradas, em função do equilíbrio existente entre o crescimento e a mortalidade.

Um grande número de modelos tem sido propostos para descrever as distribuições de diâmetros em florestas multiâneas, bem como em florestas equiâneas.

LOETSCH et alii (1963) citam que a função exponencial baseada na teoria de De Liocourt, é representada pela função de densidade:

$$y_i = A \cdot e^{-BX_i} \quad , \text{onde:}$$

y_i = número de árvores por unidade de área por classes de diâmetros

A, B = constantes a serem estimadas

e = base logaritmo natural

Se uma floresta apresenta tal distribuição de diâmetros, a distribuição é considerada balanceada (MEYER & STEVESON, 1943).

Segundo GOFF & WEST (1975), em povoamentos naturais de estrutura uniforme, a distribuição diamétrica apresenta uma tendência sigmoidal, devido ao fato de as razões de crescimento e mortalidade nesses povoamentos não serem uniformemente distribuídas para as freqüências das classes de diâmetro. A polinomial sugerida pelos autores para ajustar as distribuições diamétricas de povoamentos de pequenas áreas foi a série potencial:

$\log y_i = b_0 + b_1X_i + b_2X_i^2 + b_3X_i^3 + \dots + b_nX_i^m$, na qual y_i é o número de árvores por unidade de área em função de potências sucessivas do diâmetro variando entre o primeiro ao m-ésimo grau.

MACHADO (1972), trabalhando em uma área de 117 ha de floresta secundária tropical em Turrialba, Costa Rica, encontrou a equação: $NA = 657,6 \times 10^{-0,034082DAP}$, com um coeficiente de determinação (r^2) igual a 0,9797 que se ajustou aos dados agrupados em classes de diâmetro de 10 cm, a partir de um diâmetro mínimo igual a 10 cm.

O CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS (1978) aplicou a teoria de De Liocourt com a finalidade de avaliar a situação atual da Região de Influência da Represa de Itaipu e sugerir um manejo florestal apropriado para atender os requisitos protetivos e produtivos da área. Obteve as seguintes equações para cada tipo florestal:

$$\text{Floresta densa: } Y = 128,223958 \times e^{-0,04962015 X}$$

$$\text{Floresta densa em exploração: } Y = 137,8560535 \times e^{-0,053978048 X}$$

$$\text{Floresta secundária: } Y = 177,0017661 \times e^{-0,061613225X}, \text{ onde :}$$

Y = número de árvores por hectare

X = centro de classes de DAP

e = base do logaritmo natural

BARROS (1980) testou vários modelos para descrever as distribuições diamétricas da Floresta Nacional do Tapajós verificando a influência do uso de diferentes intervalos de classes de diâmetro.

O autor concluiu que, para intervalos de classes de 10 cm, as distribuições diamétricas foram melhor ajustadas pelo modelo polinomial logaritmizado:

$\log y = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3d^3$, onde:

y = número de árvores por 100 ha

d = centro de classes de diâmetro

$b_0 = 4,177057886$

$b_1 = -0,027472721$

$b_2 = 8,79542 \text{ E } -05$

$b_3 = -3,94387 \text{ E } -07$

Para intervalos de classes de 7 cm, as distribuições diamétricas foram melhor ajustadas pelo modelo função beta:

$f(\bar{d}_i) = c(\bar{d}_i - a)^\alpha (b - \bar{d}_i)^\gamma$, onde:

$f(\bar{d}_i)$ = número de árvores por 100 ha por classes de diâmetros;

c = constante que constitui um fator de correção da escala das ordenadas de maneira que a área total sob a curva seja igual a frequência observada ($c = 8,01599 \text{ E } -11$);

$\bar{d}_i$ = diâmetro médio da classe i de diâmetros obtidos através de correção dos centros de classes (d_i) ;

$\alpha = -0,2147338$

$\lambda = 6,0282954$

Para intervalos de classe de 5 cm, as distribuições diamétricas foram melhor ajustadas pelo modelo exponencial logaritmizado: $\log y = \log b_0 + b_1d$, onde:

y = número de árvores por 100 ha

d = centro de classes de diâmetro

$\log b_0 = 3,8198185$

$\log b_1 = -0,0226266$

2.7. ESTRUTURA DE FLORESTA

Segundo HOSOKAWA & SOLTER (1995), para que haja um aproveitamento racional e sobrevivência das florestas, é necessária a aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na ecologia de cada tipo de formação vegetal. Para aplicação de técnicas corretas de manejo florestal, assim como o aproveitamento permanente, deve-se conhecer sua composição e estrutura. Os resultados das análises estruturais, permitem fazer deduções sobre as origens, características ecológicas e sinecologia, dinamismo e tendências do futuro desenvolvimento das florestas, elementos básicos para o planejamento do manejo florestal.

Para MONTROYA MAQUIM et alii (1967), a vegetação constitui um fenômeno complexo que pode ser medido por diversos parâmetros, os quais favorecem muitas alternativas para descrever e classificar as mesmas. Assim, sendo a vegetação um reflexo dos fatores do meio, descrevê-la e classificá-la em relação a esses fatores resultará distintas classificações de tipos ecológicos, dependendo da ênfase dada a fatores climáticos, edáficos ou bióticos. Os autores, portanto, utilizam os métodos que se baseiam no estudo dos diversos elementos da vegetação, isto é, métodos florísticos ou taxonômicos; métodos baseados nas formas biológicas; e métodos baseados na estrutura e fisionomia, concluindo que os métodos fundamentados em características fisionômico-estruturais da vegetação são os que melhor atendem os requisitos de simplicidade de aplicação, flexibilidade para incluir qualquer tipo de vegetação e terminologia de aceitação universal.

HUSCH et alii (1972) definem a estrutura de uma floresta como sendo a distribuição de espécies e quantidades de árvores numa área florestal, sendo o resultado dos hábitos de crescimento das espécies e das condições ambientais onde a mesma se originou e desenvolveu. O autor distingue dois tipos básicos de estrutura em relação à idade dos indivíduos: estrutura equiânea e estrutura multiânea, sendo esta última a estrutura característica de florestas naturais, onde existem todas as graduações de idade e tamanho.

A análise da estrutura horizontal deverá quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e verificar a forma de distribuição espacial

de cada espécie (HOSOKAWA & SOLTER, 1995). Os principais parâmetros quantitativos que descrevem a estrutura horizontal de uma floresta são: abundância, dominância e frequência.

Segundo LAMPRECHT (1964), a abundância mede a participação das diferentes espécies na floresta. O autor define abundância absoluta como sendo o número total de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie, e a abundância relativa indica a participação de cada espécie em percentagem do número total de árvores levantadas na parcela respectiva, considerando o número total igual a 100%.

HOSOKAWA (1981) cita que abundância é simplesmente o número de árvores de cada espécie relacionada com a área. A abundância relativa é a percentagem do número de árvores que corresponde a cada espécie por hectare, sendo calculada da seguinte maneira:

$$AB_{abs} = n/ha$$

$$AB_{rel} = \frac{n/ha}{N/ha} \times 100, \text{ sendo:}$$

$$n/ha = \text{número de árvores de cada espécie / ha}$$

$$N/ha = \text{número total de árvores / ha}$$

A dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta e constitui um parâmetro útil para a determinação das qualidades da espécie (HOSOKAWA, 1981).

LAMPRECHT (1964) e FONT-QUER (1975) definem a dominância como sendo a seção determinada na superfície do solo pelo feixe de projeção horizontal do corpo da planta, o que equivale, em análise florestal, à projeção horizontal das copas das árvores. Esta medição é impraticável em florestas tropicais em virtude das complexas estruturas vertical e horizontal que lhes são características. Para contornar este problema, CAIN et alii (1956) propõem que se utilize a área basal das árvores em substituição à projeção das copas, uma vez que existe estreita correlação entre as dimensões da copa e o diâmetro do fuste.

Segundo HEINSDIJK (1957), no Suriname e no vale amazônico foi encontrada uma relação estreita entre a largura das copas das árvores da cobertura dominante e o diâmetro de seus troncos à altura do peito, sendo que a curva do Suriname mostra uma relação direta e exata a partir da largura de

copa de 3 m, e para a Amazônia, isso acontece a partir da largura de copa de 10 m.

A dominância é então calculada da seguinte maneira:

$$D_{abs} = \sum_{i=1}^n g_i$$

$$D_{rel} = \frac{D_{abs}}{G} \times 100$$

sendo:

$g_i = \frac{\pi DAP^2}{4}$, área transversal de cada indivíduo pertencente a espécie i.

$G = \sum_{i=1}^N g_i$, área basal total de todos os N indivíduos amostrados.

OOSTING (1951) afirma que nem todas as espécies com a mesma abundância têm a mesma importância dentro da comunidade, em virtude das diferentes distribuições que podem apresentar. Por isso, é necessário interpretar os valores de abundância ou especificar outros caracteres, que, combinados com a densidade, sirvam para completar o conjunto. Um deles é a frequência, definida como a percentagem de parcelas da amostra nas quais ocorre uma espécie.

Segundo FONT-QUER (1975), a frequência indica a dispersão média de cada espécie, medida pelo número de sub-parcelas da área amostrada.

Segundo LAMPRECHT (1964), a frequência mede a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie, ou seja, sua dispersão média. Para determiná-la, divide-se a amostra em um número conveniente de sub-parcelas de igual tamanho entre si, onde se controla a presença ou ausência das espécies.

A frequência é uma medida da percentagem de ocorrência de uma espécie, em um número de parcelas ou quadrados de igual tamanho, dentro de uma associação vegetal. É, portanto, um conceito estatístico relacionado à maior ou menor uniformidade da distribuição das espécies (NEIRA & MATA, 1968).

Segundo LAMPRECHT (1964), HOSOKAWA (1981) e CARVALHO (1982), a frequência absoluta de uma espécie é sempre expressa em percentagem das sub-parcelas em que ocorre, sendo o número total de parcelas igual a 100%. A frequência relativa é a percentagem de frequência de cada espécie, em relação à somatória das frequências de todas as espécies.

$FR_{abs} = \% \text{ de sub-parcelas em que ocorre uma espécie}$

$$FR_{rel} = \frac{FR_{abs}}{\sum FR_{abs}} \times 100$$

Segundo LAMPRECHT (1964), os dados estruturais (abundância, dominância e frequência) demonstram aspectos essenciais na composição florística da floresta, mas são dados parciais, que isolados não informam sobre a estrutura florística da vegetação, devendo-se obter um valor que permita uma visão mais ampla da estrutura das espécies ou que caracterize a importância de cada espécie no conglomerado total do povoamento.

Este valor pode ser obtido da combinação dos três aspectos parciais mencionados numa única expressão, que abrange o aspecto estrutural em sua totalidade, calculando o chamado "Índice de Valor de Importância", proposto por CURTIS & McINTOSH (1951) aplicados inicialmente por CAIN & CASTRO (1956). Obtém-se esse índice somando para cada espécie, os valores relativos de abundância, dominância e frequência.

$$IVI = AB_{rel} + D_{rel} + FR_{rel}$$

FÖRSTER (1973) afirma que o IVI é uma grandeza relativa. A importância de uma espécie se caracteriza pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância), que determinam seu espaço dentro da "Biocenose Floresta", não importando se as árvores aparecem isoladas ou em grupos (frequência).

A frequência relativa que entra na fórmula tem pouca influência quando as espécies estiverem uniformemente distribuídas, sendo então determinantes a abundância e dominância, influenciando a frequência apenas

quando algumas espécies aparecem em grupos FÖRSTER (1973), que é uma forte tendência nas florestas tropicais.

QUEIROZ (1995) questiona a simples soma algébrica das variáveis abundância relativa, dominância relativa e frequência relativa do Índice de Valor de Importância proposto por CURTIS & McINTOSH (1951), argumentando que pelo fato dessas variáveis serem interrelacionadas na natureza, conclusões corretas e precisas somente poderão ser factíveis se referidas informações forem investigadas sob a égide da análise estatística multivariada.

2.8. ORDENAÇÃO

As técnicas de ordenação proporcionam o arranjo dos objetos em série (ORLÓCI, 1978). A aplicação das técnicas de ordenação em estudos de vegetação está diretamente relacionada com o tipo de dados a serem analisados, com a estrutura dos dados e particularmente, com o objetivo da análise.

Segundo ORLÓCI (1978), a técnica de ordenação análise de componentes é um eficiente sumariador quando a estrutura dos dados for contínua e linear. Nesse caso, a covariância, sendo um descritor eficiente, seu uso normalmente é indicado.

Dentre os principais métodos baseados na hipótese de que a estrutura dos dados é contínua e linear citados na literatura estão a análise de componentes, o método de Ottestad, o método de Gower, conhecido como análise de eixos principais, o método de Orlóci, denominado de ordenação de posição de vetores e o método de Bray & Cutis que, segundo ORLÓCI (1978), é o mais conhecido e provavelmente o menos recomendável das técnicas de representação em escala multidimensional.

Muitos métodos que têm como objetivo a sumarização através da representação em escala multidimensional foram desenvolvidos para a hipótese de que a estrutura dos dados seja contínua, porém não linear. Sobre tais métodos uma discussão completa pode ser encontrada em ORLÓCI (1978).

Dentre as técnicas de ordenação talvez a análise de componentes principais (ACP) seja uma das mais freqüentemente abordadas na literatura, podendo ser encontrada em ISEBRANDS & CROW (1975), ORLOCI (1978), MORRISON (1967) e JONHSON & WICHERN (1992).

MORRISON (1967) e ISEBRANDS & CROW (1975) citam que a análise de componentes principais é um procedimento analítico para transformar um conjunto de variáveis em outro conjunto de variáveis componentes tendo as seguintes propriedades: a) são funções lineares das variáveis originais; b) são ortogonais, i. e., independente um do outro; c) a variação total dos componentes principais é igual a variação total das variáveis originais, conseqüentemente, a informação concernente às diferenças entre as variáveis observadas não é perdida na transformação; e d) a variância associada a cada componente decresce em ordem, de modo que, a primeira variável absorverá a maior proporção possível da variação total, a segunda absorverá a maior proporção da variação remanescente, e assim sucessivamente.

ISEBRANDS & CROW (1975) e ORLOCI (1978) mostram que sendo a covariância e a correlação eficientes descritores somente de dados cuja a estrutura é linear, a ACP será um eficiente sumariador, como é mostrado pelo modelo básico:

$$Y_{ij} = \sum b_{hi} X_{hj} = b_{1i} X_{1j} + \dots + b_{pi} X_{pj}$$
, evidenciando que os componentes principais são definidos como combinações lineares das X_{hj} variáveis originais. Essa transformação linear específica das espécies (ou outras variáveis) $X_{1j}, \dots, X_{pj}$ produz o escore componente Y_{ij} para a unidade de amostra j . Um vetor coluna $\mathbf{b}$ é referido como um autovetor, o qual é constituído dos coeficientes b_{hi} . O subscrito h dos coeficientes refere-se ao número da variável original. Cada autovetor tem uma variância associada, a qual é chamada de autovalor, denotada por λ_i .

O escore do componente Y_{ij} pode ser usado como uma coordenada retangular sobre o i -ésimo componente representando um eixo (ORLOCI, 1978).

ISEBRANDS & CROW (1975) mostram que sob o ponto de vista geométrico, tendo-se um diagrama de dispersão dos dados de n pontos em um

espaço p-dimensional, a ACP é uma rotação dos eixos tal que a variância total das projeções dos pontos sobre o primeiro eixo é máximo (primeiro componente principal). O segundo eixo (segundo componente principal) é ortogonal ao primeiro e absorve tanto quanto possível da variância remanescente. A combinação linear Y_{ij} são os comprimentos das projeções sobre os novos eixos, e a direção coseno são os coeficientes b_{hi} dos autovetores que, como tal, satisfazem a condição $b_{1i}^2 + \dots + b_{pi}^2 = 1$.

ISEBRANDS & CROW (1975), ORLOCI (1978) e MORRISON (1967) descrevem em detalhe a derivação algébrica e matricial dos componentes principais, Y_{ij} e suas variâncias.

QUEIROZ (1995) propõe a utilização da técnica de componentes principais para definir Índice de Valor de Importância por unidade de amostra, definido como o módulo da resultante da soma vetorial dos escores dos componentes principais ponderados pela contribuição em percentagem do respectivo componente principal à variância total.

3 . MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

A Floresta Nacional de Caxiuanã foi criada através do Decreto Lei nº 239 de 28/11/61, e está sob jurisdição do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.

Localização - A Floresta Nacional de Caxiuanã está localizada entre as coordenadas 1° 30' e 2° 30' latitude Sul e 51° 15' e 52° 15' longitude Oeste, nos municípios de Portel e Melgaço a uma distância em linha reta de 400 Km à sudoeste de Belém, compreendendo uma área entre o rio Xingu e a baías de Caxiuanã e bacia do Pracupí. A Floresta Nacional de Caxiuanã tem como limite a Leste: a margem esquerda do Rio Anapú, bacia do Pracupí e baía do Caxiuanã; ao Norte: partindo da margem esquerda da baía de Caxiuanã em direção Oeste pelo divisor de águas dos afluentes do rio Amazonas pela margem direita com os afluentes do rio Caxiuanã; a Oeste: acompanhando na direção sul o divisor de águas dos afluentes da baía de Caxiuanã, da bacia do Pracupí e do rio Anapú; ao Sul: seguindo o paralelo de 2° 15' desde o limite oeste até a margem do rio Anapú.

A Figura 02 apresenta o mapa de localização da Floresta Nacional de Caxiuanã.

Clima - De acordo com os dados de SUDAM (1984), a região de Caxiuanã possui o tipo climático Am, segundo classificação de Köppen, caracterizado por apresentar um clima tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva durante alguns meses, com a ocorrência de um a dois meses (outubro e novembro) de pluviosidade inferior a 60mm.

A pluviosidade média anual, registrada na Estação Meteorológica de Porto de Moz localizada a Oeste de Caxiuanã, na foz do rio Xingu, situa-se na faixa de 2.000 a 2.500mm. Na região, há um déficit hídrico no período compreendido entre o final de junho e meados de novembro, com um excedente entre janeiro e junho. Os meses de abril e maio registram os maiores acúmulos desse excedente.

A temperatura média anual é cerca de 26°C, com os valores médios de temperatura mínima e máxima variando de 22°C a 32°C, respectivamente (SUDAM, 1984). A umidade relativa do ar fica em torno de 85%.

Relevo - O relevo está submetido a unidade morfoestrutural do Planalto Rebaixado da Amazônia (do Baixo Amazonas) que compreende a extensa superfície do pediplano pleistocênico, limitando-se na margem do rio com a Planície Amazônica; ao sul com a Depressão Periférica do Sul do Pará e ao Norte com o Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas (QUEIROZ & SILVA, 1992).

A área apresenta dissecação relativamente conservadas com densa cobertura florestal em relevo ondulado a plano. Desde o rio Xingu até a bacia do Pracupí, o terreno se apresenta ondulado com altitudes até 20m acima do nível dos rios. Entre os rios Xingu e a divisora do rio Caxiuanã/Anapú, o terreno é plano e baixo; os igarapés em área afogada tem cursos e vales alagados sofrendo colmatagem recente. A presença de falésias é pouco freqüente e as faixas de praias são estreitas e descontínuas no sopé do escarpamento, como a baía de Caxiuanã, sendo lagos de barragem fluvial em grandes dimensões intercaladas por "furos".

Solos - Conforme descrito por QUEIROZ & SILVA (1992), de um modo geral, a área compreende desde terrenos de aluviões recentes até baixos platôs, com pequenas variações altimétricas, denotando duas paisagens de contraste fisiográfico: terras firmes e terrenos inundáveis.

As terras firmes compreendem as áreas fora do alcance das enchentes com cotas ligeiramente superiores a dos terrenos inundáveis, correlacionadas com associações de solos bem drenados, representados pelos Latossolo Amarelo Distrófico, Textura Média e Argilosa.

Os terrenos inundáveis, ligados à parte sujeita às inundações estacionais durante o período chuvoso e às periódicas devido a influência das marés e, como tal, ocorrendo colmatagem, correlacionam-se às associações de solos hidromórficos como o Glei Pouco Húmido e Aluvial.

O Latossolo Amarelo Distrófico Textura Média e Argilosa compreende a maior parte da área. Essa unidade se caracteriza por possuir um horizonte A

óxico e B latossólico, o que corresponde, na classificação americana, ao horizonte óxico, em avançado estágio de intemperização em um perfil profundo, de baixa fertilidade natural e baixa saturação de bases, quase sempre inferior a 20%, consequência imediata mineral do material de origem, representado por sedimentos do terciário. Trata-se de solos envelhecidos, ácidos a muito fortemente ácidos, de fácil drenagem e permeáveis, razão pela qual possuem significativa resistência aos processos erosivos.

São encontrados tanto nos platôs como nos terraços de menores cotas, havendo diferenciação quanto a textura, de acordo com a situação topográfica que ocupam e com o material de origem, pois o mesmo pode aparecer constituído por sedimentos arenosos, areno argilosos e argilosos. Os de Textura Média, nos quais o conteúdo de argila no horizonte B pode variar de 15 a 35%, são encontrados em relevo praticamente plano e suave ondulado, aparecendo os de Textura Argilosa em relevo suave ondulado a ondulado, com teor de argila oscilando entre 35 a 60%.

Os solos do tipo Glei Pouco Húmido são ácidos a fortemente ácidos, mal drenados e de textura predominantemente argilosa, associados tipicamente com as várzeas. Apresentam uma camada fina de material orgânico, com um sub-solo pesado de coloração acinzentado dominante, passando de cinzento claro nas partes mais baixas do perfil, consequência de características locais como drenagem imperfeita ou mesmo qualquer outro fator que diga respeito a localidade.

Esses solos minerais, de formação recente, cuja origem deve-se a deposição de sedimentos trazidos em suspensão nas águas pluvio-fluviais apresentam um perfil pouco desenvolvido, não existindo ainda horizontes genéticos, mas sim camadas mais ou menos horizontais de espessura e natureza variáveis.

São solos que podem apresentar fertilidade natural de média a alta, são pouco profundos ou profundos e sem problemas de erosão, ocorrendo normalmente marginando os cursos d'águas ou canais de drenagem.

Vegetação - A vegetação predominante da área é a Floresta Densa de Baixos Platôs, com cobertura de emergentes, apresentando um elevado número de árvores e alto volume. O estrato superior é distintamente separado

do inferior. Cipós e epífitas estão presentes mas não em abundância (QUEIROZ & SILVA, 1992).

A sudoeste é muito comum encontrar-se savanas ou áreas campestres nos divisores, apresentando argilas em áreas deprimidas.

3.2. LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL

Baseado na relação entre posicionamento geográfico da área de interesse e o mapa de localização das imagens do sensor TM/Landsat, foram definidas as imagens Órbita/Ponto 225/061, Quadrante "C" e 225/062, Quadrante "A". O valor de Órbita/Ponto corresponde ao fornecido pelo Sistema Internacional de Referência, permitindo uma boa localização geográfica das imagens. Cada quadrante corresponde a uma superfície de aproximadamente 8.500 Km^2 , ou seja, a quarta parte de uma cena inteira de $185 \text{ Km} \times 185 \text{ Km}$.

Utilizou-se imagens do Landsat TM 5 em papel preto & branco, na escala 1:100.000, banda 4, referente a data de 14/08/91. Devido as imagens de 1995 apresentarem problemas de cobertura de nuvens, foi feita a opção pelas de 1991, até então as mais recentes disponíveis.

Para subsidiar a fase de interpretação visual das imagens, foram confeccionadas bases cartográficas em papel poliéster semitransparente ("overlay") a partir de cartas planialtimétricas. Para tal, utilizou-se as cartas planialtimétricas do RADAMBRASIL, Folhas SA-22-Y-B e SA-22-V-B, de mesma escala que as imagens de papel (1: 100.000), onde foram extraídos os planos de informação (temas): limite da área e drenagem.

Com o "overlay" colocado sobre a imagem de papel fez-se o encaixe através das coordenadas (latitude sul e longitude oeste) e dos temas copiados das cartas planimétricas, previamente identificados também na imagem. Efetuou-se então a interpretação visual das imagens, através da mesa de luz, onde os principais aspectos interpretativos foram: a tonalidade (escura, média e clara) e a textura (lisa, média e rugosa). Procurou-se identificar e demarcar o maior número possível de unidades homogêneas quanto a esses padrões.

Uma vez delimitadas todas as manchas homogêneas, com relação aos padrões tonais e texturais, elaborou-se, com auxílio dos dados bibliográficos da área, uma legenda.

Todas as informações contidas no "overlay" (limite da área, drenagem e classes de vegetação) foram introduzidas no Sistema de Informações Geográficas (SIG), através de digitalização, onde utilizou-se uma mesa digitalizadora.

Os módulos do GIS utilizados para o armazenamento, análise e saída dos dados espaciais foram: definição, entrada, conversão, manipulação e saída.

3.3. OBTENÇÃO DOS DADOS DE CAMPO

A coleta de dados de campo foi realizada pela equipe técnica do Convênio celebrado entre a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

A área inventariada de ocorrência de florestas de terra firme da Floresta Nacional de Caxiuanã, possui uma superfície de aproximadamente 300.000 ha. A estrutura de amostragem utilizada foi baseada na amostragem por conglomerados ou grupo de dois estágios.

A área foi dividida em subpopulações quadradas de 400 ha (2 km x 2 Km), denominadas de unidades primárias ou de primeiro estágio. Dentre essas unidades primárias, foram sorteadas 51, dentro das quais foram alocados os 51 conglomerados de 1ha, composto por 4 subunidades de 0,25 ha (10 m x 250 m), denominadas de unidades secundárias ou de segundo estágio.

As unidades secundárias foram locadas no campo seguindo uma orientação em forma de cruz, para os sentidos norte-sul e leste-oeste, e distantes 75 metros do centro da unidade primária (Figura 03).

A Figura 04, mostra a localização da área inventariada, assim como as localizações dos 51 conglomerados.

Foram levantados 51 conglomerados, contemplando uma amostra de 51 ha. Em cada unidade amostral, foram levantadas todas as árvores com DAP ≥ 25 cm, onde foi feita a identificação botânica das árvores através dos respectivos nomes vulgares e o registro do diâmetro a altura do peito (DAP).

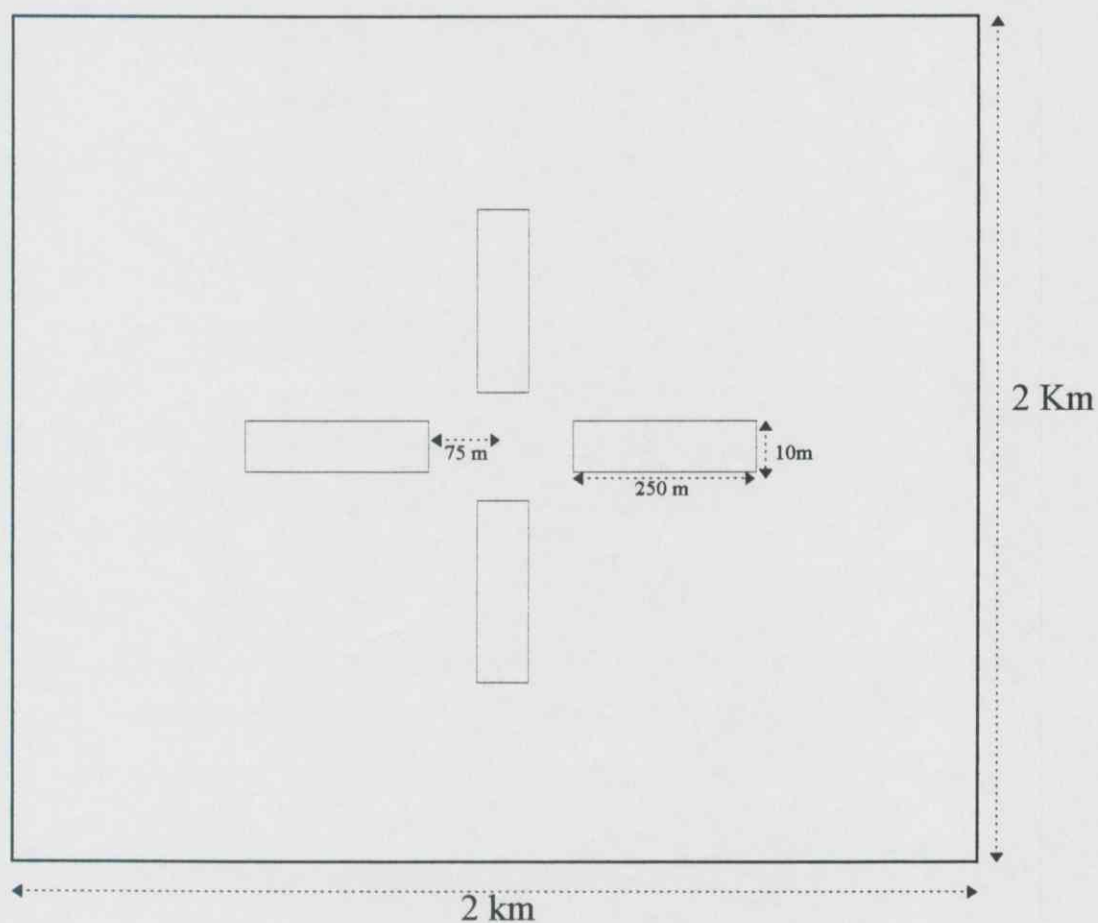


Figura 03 - Caracterização do conglomerado na unidade primária

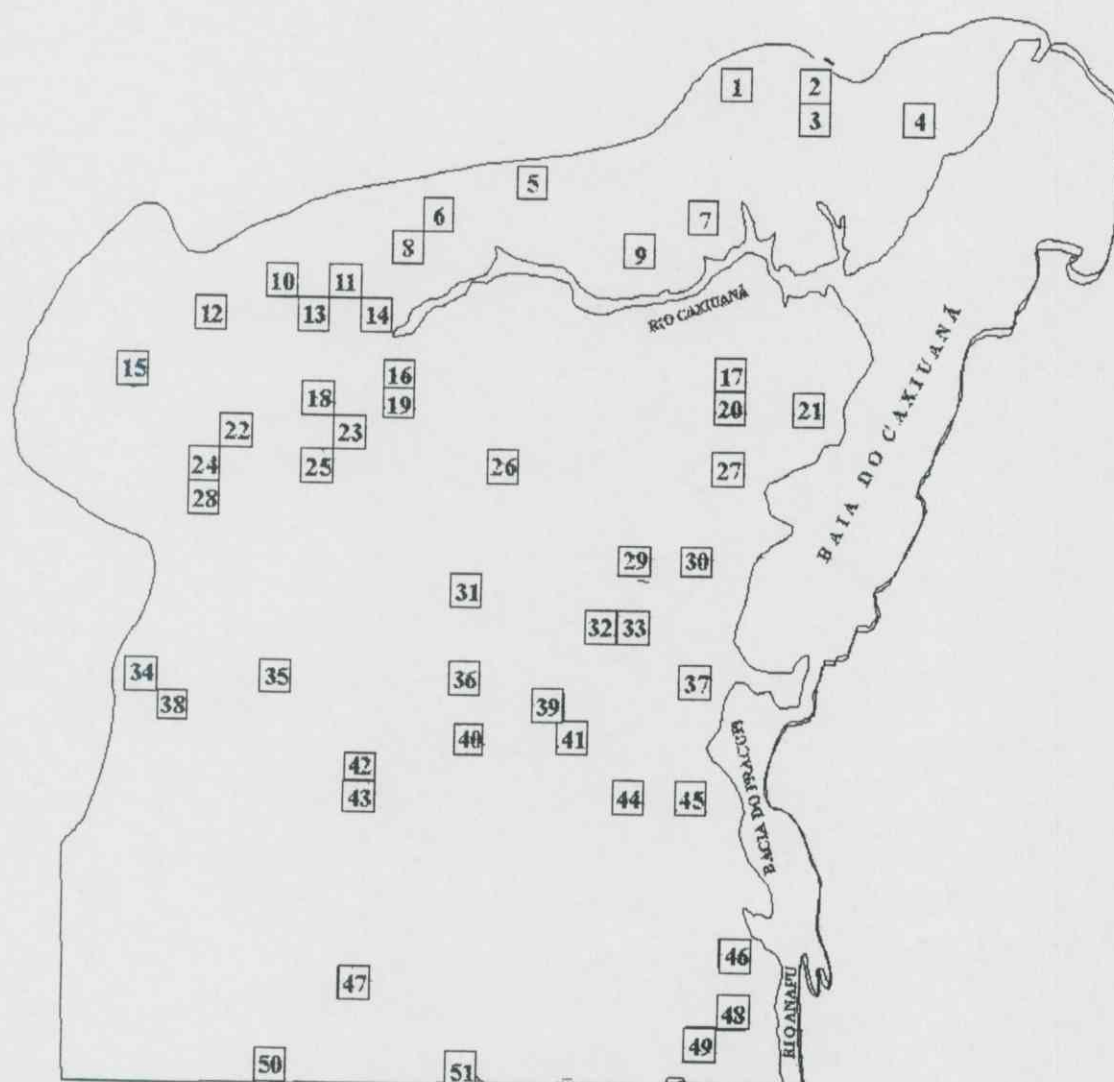


Figura 04 - Localização dos conglomerados na Floresta Nacional de Caxiuanã.

3.4. RELAÇÃO ESPÉCIE - ÁREA

Tendo em vista a coleta dos dados ter sido realizada anteriormente a esta pesquisa, não foi possível determinar a amostragem mínima necessária para representação florística da área. Desse modo, construiu-se a curva espécie área plotando-se o número de amostras contra o número acumulado de espécies novas, a fim de observar se a composição florística da área em estudo foi devidamente representada.

3.5. CLASSIFICAÇÃO DOS CONGLOMERADOS

O estudo de classificação dos 51 conglomerados foi realizado através da técnica de análise multivariada denominada Análise de Agrupamentos, através de métodos Seqüencial, Aglomerativo, Hierárquico e Sem Reposição (SAHN), testando-se os seguintes algoritmos: Método de Ligações Simples (SLM), Método de Ligações Completas (CLM), Método de Ligações Médias não Ponderadas (UPGMA) e Método de Ligações Médias Ponderadas (WPGMA).

Para realizar essa análise, os conglomerados foram descritos pelas seguintes variáveis: diâmetro médio, número de árvores presentes e número de espécies ocorrentes.

Como medida de similaridade entre os conglomerados, usou-se a Distância Euclidiana Média.

A análise foi realizada utilizando-se o software SAEG, módulo CLUSTERH1, desenvolvido pela Fundação Artur Bernardes da Universidade Federal de Viçosa.

3.6. SIMILARIDADE FLORÍSTICA

A similaridade florística entre os grupos foi analisada através dos índices qualitativos de Jaccard (S_{Jac}) e de Sorenson (S_{Sor}), dados pelas expressões:

$$S_{Jac} = \frac{c}{(a+b+c)}$$

$$S_{\text{Sor}} = \frac{2c}{(a+b+2c)}$$

onde:

S_{Jac} = Índice de similaridade de Jaccard

S_{Sor} = Índice de Similaridade de Sorenson

a = número de espécies exclusivas da área a

b = número de espécies exclusivas da área b

c = número de espécies comuns às áreas a e b

3.7. DIVERSIDADE FLORÍSTICA

Para a análise de diversidade florística nos grupos classificados, e na área total, foram utilizados os Índices de Diversidade de Símpson (D), Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e Equitabilidade (J).

O Índice D foi calculado por:

$D = 1 - C$, onde C é a medida de Dominância de Simpson calculada pela expressão:

$$C = \sum_{i=1}^S [n_i (n_i - 1)] / [N(N-1)], \text{ onde } n_i \text{ é o número de indivíduos da } i\text{-ésima espécie, } S \text{ o número total de espécies e } N \text{ o número total de indivíduos.}$$

Os valores de C variam no intervalo de (0 - 1), sendo que o mais alto valor corresponde a mais baixa diversidade. Por essa razão o Índice D, o qual varia no mesmo intervalo, aumenta com o aumento da diversidade.

O Índice de Shannon - Weaver (H') foi dado por:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i, \text{ onde:}$$

$p_i = n_i/N$, a porção da abundância da i -ésima espécie em relação ao total.

A Equitabilidade ou Uniformidade da distribuição de N indivíduos entre as S espécies foram determinadas pela expressão:

$$J' = H'/H'_{\text{max}}, \text{ onde } H'_{\text{max}} = \log(S)$$

3.8. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica dos povoamentos (grupos) foi determinada pela relação entre o número de árvores por hectare e classes diamétrais de 10 cm de amplitude a partir de um DAP mínimo de 30 cm.

As florestas naturais, geralmente possuem árvores de todas as idades, originando geralmente uma distribuição diamétrica explicada por funções decrescentes.

Não obstante a disponibilidade do software SAEG, módulo REGREAMD1 testou-se 12 equações de regressão (Tabela 01), visando definir o modelo que melhor explicasse a tendência das distribuições diamétricas na área total e nos diferentes grupos classificados.

Tabela 01- Equações de regressão testadas através do software SAEG

MODELOS AJUSTADOS	EQUAÇÕES
Linear	$Y = a + bX$
Quadrático	$Y = a + bX + cX^2$
Cúbico	$Y = a + bX + cX^2 + dX^3$
Raiz quadrada	$Y = a + b\sqrt{X} + cX$
Potencial	$Y = aX^b$
Exponencial	$Y = a b^X$
Hiperbólico 1	$Y = a + b/X$
Hiperbólico 2	$Y = 1/(a + bX)$
Logaritmico e	$Y = a + b\ln(X)$
Logaritmico 10	$Y = a + b\log(X)$
Logaritmico Recíproco	$\log(Y) = a + b/X$
Cúbico Raiz	$Y = a + b\sqrt{X} + cX + dX^{1.5}$

3.9. ESTRUTURA HORIZONTAL

3.9.1- Abundância das Espécies

A abundância absoluta de cada espécie foi definida como o número de árvores por unidade de área (1 ha).

$$AB_{abs} = \frac{n_i}{A}, \text{ onde:}$$

n_i = número total de árvores da espécie i

A = área total amostrada em ha

A abundância relativa corresponde à percentagem de cada espécie em relação ao número total de árvores amostradas.

$$AB_{rel} = \frac{n_i/ha}{N/ha} \times 100 \text{ onde:}$$

n_i/ha = número de árvores da espécie i por ha

N/ha = número total de árvores por ha

3.9.2. Dominância das Espécies

A dominância absoluta foi computada como sendo a somatória das áreas transversais de todas as árvores da i -ésima espécie expressa em m^2/ha .

$$D_{abs} = \sum_{i=1}^n g_i, \text{ onde:}$$

$g_i = \frac{\pi DAP^2}{4}$, a área transversal de cada árvore pertencente a espécie i .

A dominância relativa foi obtida pela participação da dominância absoluta de cada espécie em relação a área basal total expressa em m^2/ha .

$$D_{rel} = \frac{D_{abs\ i}}{G} \times 100, \text{ onde:}$$

$$G = \sum_{i=1}^N g_i, \text{ a área basal total de todas as } N \text{ árvores amostradas}$$

3.9.3. Frequência das Espécies

A frequência absoluta foi definida pela razão entre o número de unidades de amostras em que ocorreu a espécie e o número total de unidades estabelecidas.

$$F_{abs} = \frac{N^0 \text{ de unidades de amostra com a espécie } i}{N^0 \text{ total de unidades de amostra}}$$

A frequência relativa foi determinada pela proporção da frequência absoluta de cada espécie pelo total das frequências absolutas.

$$F_{rel} = \frac{F_{abs}}{\sum F_{abs}} \times 100$$

3.9.4. Índice de Valor de Importância

O Índice de Valor de Importância foi obtido através da somatória dos valores relativos de abundância, dominância e frequência de cada espécie ponderados pela contribuição de cada componente à variância total. Esse índice foi obtido através da técnica de análise multivariada para ordenação de dados denominada Análise de Componentes Principais, sendo os dados analisados através do software SAEG, módulo COMPR.

$$IVI = X_1 \cdot A_{rel} + X_2 \cdot D_{rel} + X_3 \cdot F_{rel}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL

Para definição da legenda temática, foram considerados o atributo espectral de cor/tonalidade e o atributo espacial de textura apresentado pelos alvos de interesse. O estabelecimento da tonalidade e textura para cada classe foi limitante na identificação e delineamento dos diversos alvos, sendo conforme esperado, bastante variável. Estas classes foram definidas obedecendo a uma chave de interpretação, demonstrada na Tabela 02.

Tabela 02 - Chave de interpretação das classes de cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã.

COR/TONALIDADE	TEXTURA	CLASSE
cinza claro	lisa	Campos gramíneos
	rugosa	Floresta ombrófila aberta
cinza médio	lisa	Floresta ombrófila densa com cobertura uniforme
	rugosa	Floresta ombrófila densa com árvores emergentes
cinza escuro	lisa	Floresta ombrófila densa aluvial
	rugosa	-

De acordo com a análise interpretativa das imagens, foi possível a confecção do mapa da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã apresentado na Figura 05.

Com uma superfície aproximada de 323.717,7 ha, a Floresta Nacional de Caxiuanã, como pode-se observar na Tabela 03, apresenta como classe de cobertura vegetal dominante a Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes, ocupando 76% da área total. A Floresta Ombrófila Aberta, que ocupa 17,4% da área, está presente na forma de grandes manchas por toda a superfície da FLONA. A Floresta Ombrófila Densa Aluvial (várzea) aparece principalmente ao longo do rio Caxiuanã e do Cariatuba e seus afluentes, abrangendo 3,4% da área total. A Floresta Ombrófila Densa com cobertura

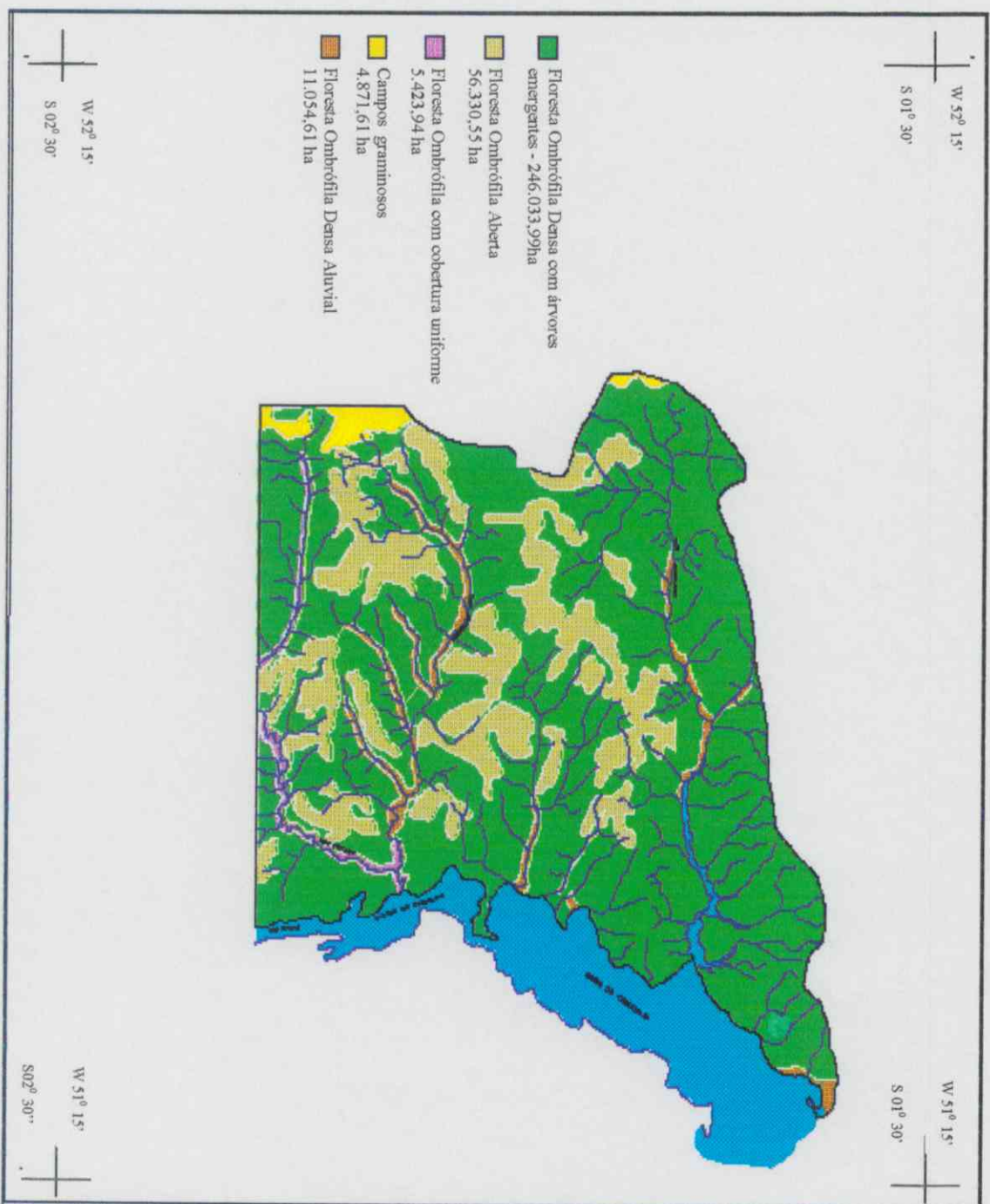


Figura 5 - Mapa da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã.

uniforme se faz presente ao longo do rio Pracupí e compreende 1,7% da superfície total. Os Campos Graminosos ocupam uma pequena porção da FLONA (1,5%), situada na parte Oeste.

Tabela 03 - Área ocupada (ha) pelas classes de cobertura vegetal da Floresta Nacional de Caxiuanã.

CLASSES	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes	246.033,99	76,0
Floresta Ombrófila Aberta	56.330,55	17,4
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	11.054,61	3,4
Floresta Ombrófila Densa com cobertura uniforme	5.423,94	1,7
Campos gramíneos	4.871,61	1,5
TOTAL	323.717,7	100,0

4.2. RELAÇÃO ESPÉCIE ÁREA

A relação espécie-área construída para indivíduos com DAP ≥ 25 cm, apresentada na Tabela 04, demonstra uma grande heterogeneidade florística, tendo-se detectado a ocorrência de 189 espécies na amostra de 51 ha (51 conglomerados de 1 ha).

A curva espécie-área (Figura 06) foi bastante íngreme. Observa-se que o aumento do número de novas espécies foi alto até os 11 ha, onde 136 espécies podem ser esperadas, correspondendo a 72% das espécies levantadas. Entre os 11 a 30 ha denota-se uma variação menos acentuada na curva, podendo-se esperar 179 espécies, o que representa 95% das espécies levantadas. A partir dos 30 ha a curva tende a estabilizar-se, observa-se que com o número pequeno de espécies adicionadas (10 espécies) a curva estabiliza-se completamente.

Desse modo, pode-se observar com clareza, pelo menos três fases distintas da curva espécie-área, e considerou-se que os 51 ha amostrados foram suficientes para cobrir a variação florística da área estudada.

Tabela 04 - Número de espécies ocorrentes e número acumulado de espécies novas em relação à área amostrada na Floresta Nacional de Caxiuanã.

CONGLOMERADO	Nº DE ESPÉCIES OCORRENTES	Nº ACUMULADO ESPÉCIES NOVAS
1	45	45
2	44	61
3	38	72
4	40	85
5	35	96
6	43	104
7	49	117
8	42	123
9	49	128
10	43	130
11	35	136
12	48	146
13	39	149
14	43	151
15	48	154
16	40	155
17	40	156
18	39	160
19	38	162
20	40	163
21	61	167
22	39	167
23	45	167
24	30	167
25	35	167
26	45	172
27	42	172
28	42	173
29	46	177
30	40	179
31	45	179
32	43	180
33	47	181
34	47	182
35	41	184
36	30	184
37	40	186
38	30	186
39	44	187
40	28	187
41	44	187
42	34	187
43	35	188
44	35	188
45	42	188
46	42	189
47	49	189
48	44	189
49	39	189
50	52	189
51	41	189

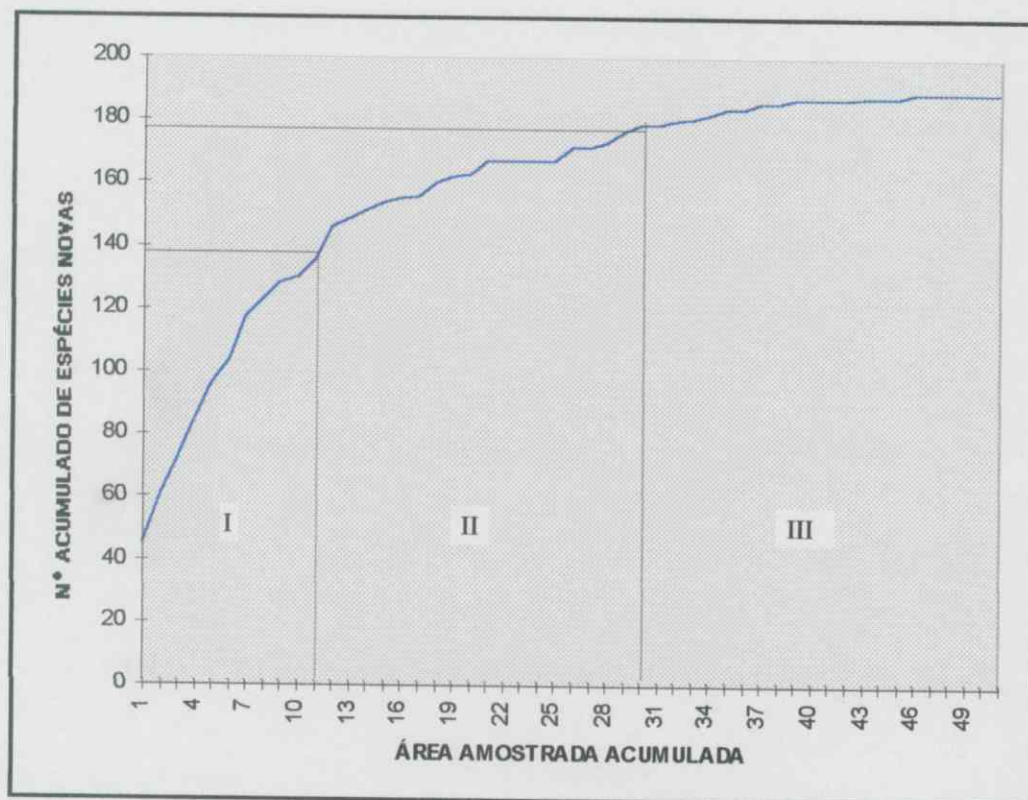


Figura 06 - Curva Espécie-Área

4.3. CLASSIFICAÇÃO DOS CONGLOMERADOS

Apesar de que a presença ou a ausência de determinadas espécies florestais em uma unidade amostral esteja diretamente relacionada com os fatores ecológicos que condicionam os microhabitats na área, os grupos de unidades de amostra nem sempre caracterizam áreas contínuas dentro da população. Por essa razão, procurou-se detectar essas descontinuidades com a intenção de refletir a variabilidade ecológica capaz de realçar a existência de distintas associações florestais, provenientes das exigências e aptidões próprias de cada espécie, em se desenvolver em determinados microhabitats formados por diferentes combinações dos fatores ambientais.

A detecção das descontinuidades foi determinada através de procedimentos formais de classificação, os quais proporcionam um maior grau de objetividade pela determinação de classes dentro das quais existem um alto grau de associação entre os membros da mesma classe e baixo entre membros de classes diferentes.

A classificação das unidades de amostra (conglomerados) foi feita testando-se os seguintes métodos: método de ligações simples, método de ligações completas, método de ligações médias não ponderadas e método de ligações médias ponderadas. A aplicação desses métodos foi baseada sobre informações de diâmetro médio, número de árvores presentes e número de espécies ocorrentes, conforme mostra a Tabela 05.

Ao predefinir-se um número de três grupos de unidades de amostra, constatou-se a definição dos mesmos agrupamentos de unidades de amostra para os quatro métodos testados (Figuras 07, 08, 09 e 10). Assim, tornou-se desnecessário a aplicação do Coeficiente de Correlação Cofenético, proposto por SNEATH & SOKAL (1973), para eleger o método de agrupamento que melhor tenha ajustado a matriz de similaridade original e a matriz resultante da simplificação proporcionada pelo método.

A Tabela 06 mostra o resultado da análise de agrupamento das unidades de amostra.

Tendo-se como base a localização das unidades de amostra na área (Figura 04), foi possível localizar os três grupos resultante da Análise de Agrupamento. A Figura 11, ilustra os agrupamentos de conglomerados que revelam ter uma mesma significação ecológica, considerando-se que o procedimento de agrupamentos proporciona grupos de conglomerados homogêneos no que diz respeito à estrutura diamétrica, densidade de árvores e riqueza florística.

Conforme demonstra a Tabela 7, as unidades de amostra classificadas no grupo 1, apresentaram árvores com média diamétrica de 0,47 m, densidade de 137,18 árv/ha e ocorrência de 41,03 espécies.

As unidades de amostra classificadas no grupo 2, caracterizaram-se pela presença de árvores com diâmetro médio de 0,47 m, densidade de 168,83 árv/ha e ocorrência de 48,50 espécies.

As unidades de amostra classificadas no grupo 3, apresentaram árvores com diâmetro médio de 0,43 m, densidade de 99,71 árv/ha e ocorrência de 37,86 espécies.

Desse modo, pode-se então inferir que os grupos obtidos pela Análise de Agrupamento constituem unidades ecológicas distintas.

Tabela 05 - Variáveis utilizadas para aplicação da análise de agrupamento das unidades de amostra.

UNIDADE DE AMOSTRA	DAP (m)	Nº ARVORES	Nº ESPÉCIES OCORRENTES
1	0,45	153	45
2	0,45	174	44
3	0,47	164	38
4	0,45	140	40
5	0,41	126	35
6	0,44	120	43
7	0,46	136	49
8	0,44	130	42
9	0,47	168	49
10	0,51	152	43
11	0,42	129	35
12	0,45	149	48
13	0,44	134	39
14	0,49	124	43
15	0,44	105	48
16	0,40	145	40
17	0,49	144	40
18	0,41	103	39
19	0,44	119	38
20	0,51	149	40
21	0,48	163	61
22	0,45	119	39
23	0,52	134	45
24	0,5 0	143	30
25	0,43	139	35
26	0,44	128	45
27	0,51	144	42
28	0,50	133	42
29	0,53	137	46
30	0,42	155	40
31	0,43	121	45
32	0,44	134	43
33	0,42	141	47
34	0,47	172	47
35	0,39	140	41
36	0,47	91	30
37	0,52	148	40
38	0,60	139	30
39	0,43	92	44
40	0,44	105	28
41	0,48	147	44
42	0,50	119	34
43	0,45	137	35
44	0,42	96	35
45	0,50	150	42
46	0,44	144	42
47	0,44	136	49
48	0,45	147	44
49	0,52	128	39
50	0,45	172	52
51	0,42	106	41

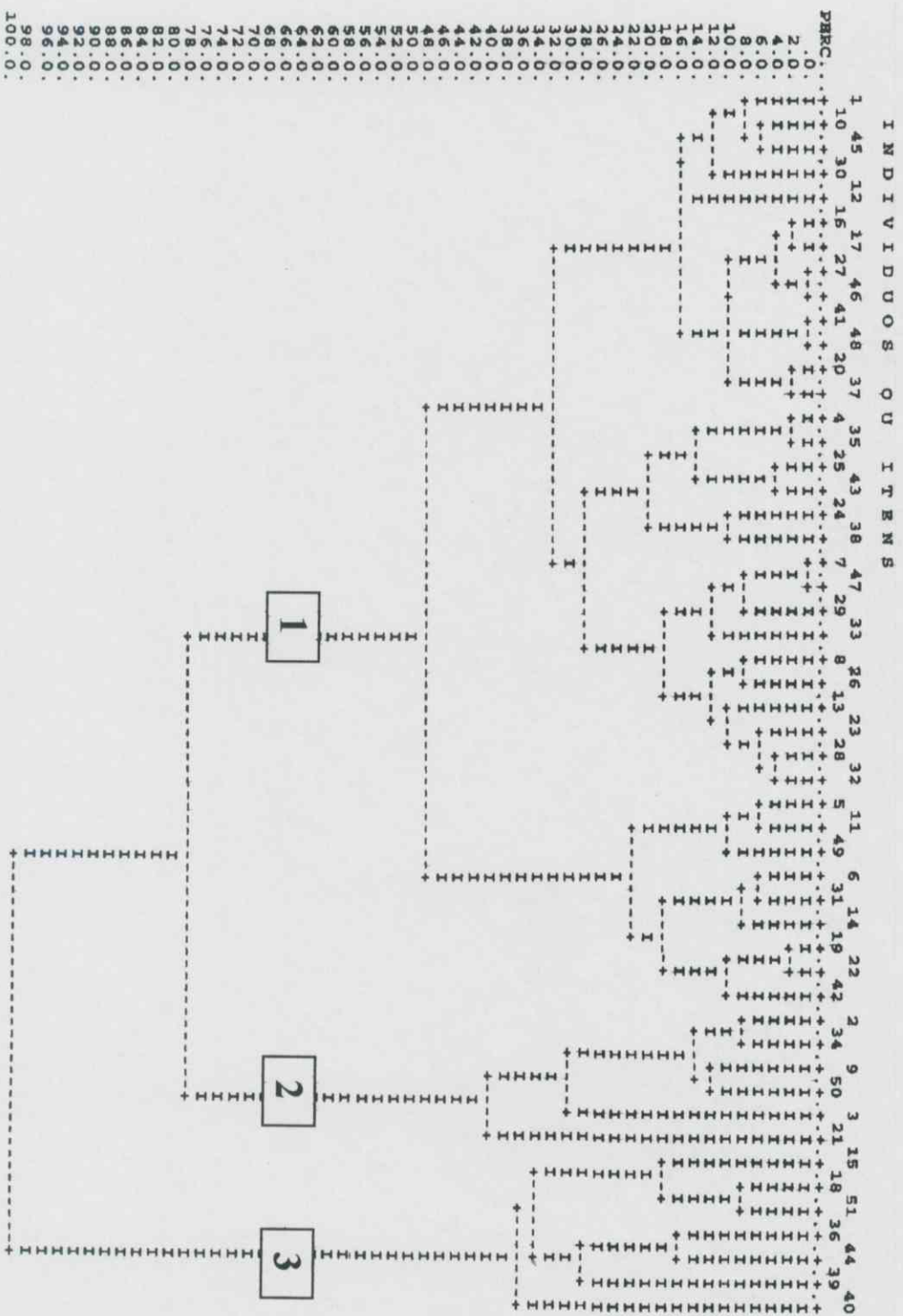


Figura 07 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Simples

Figura 08 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Completa

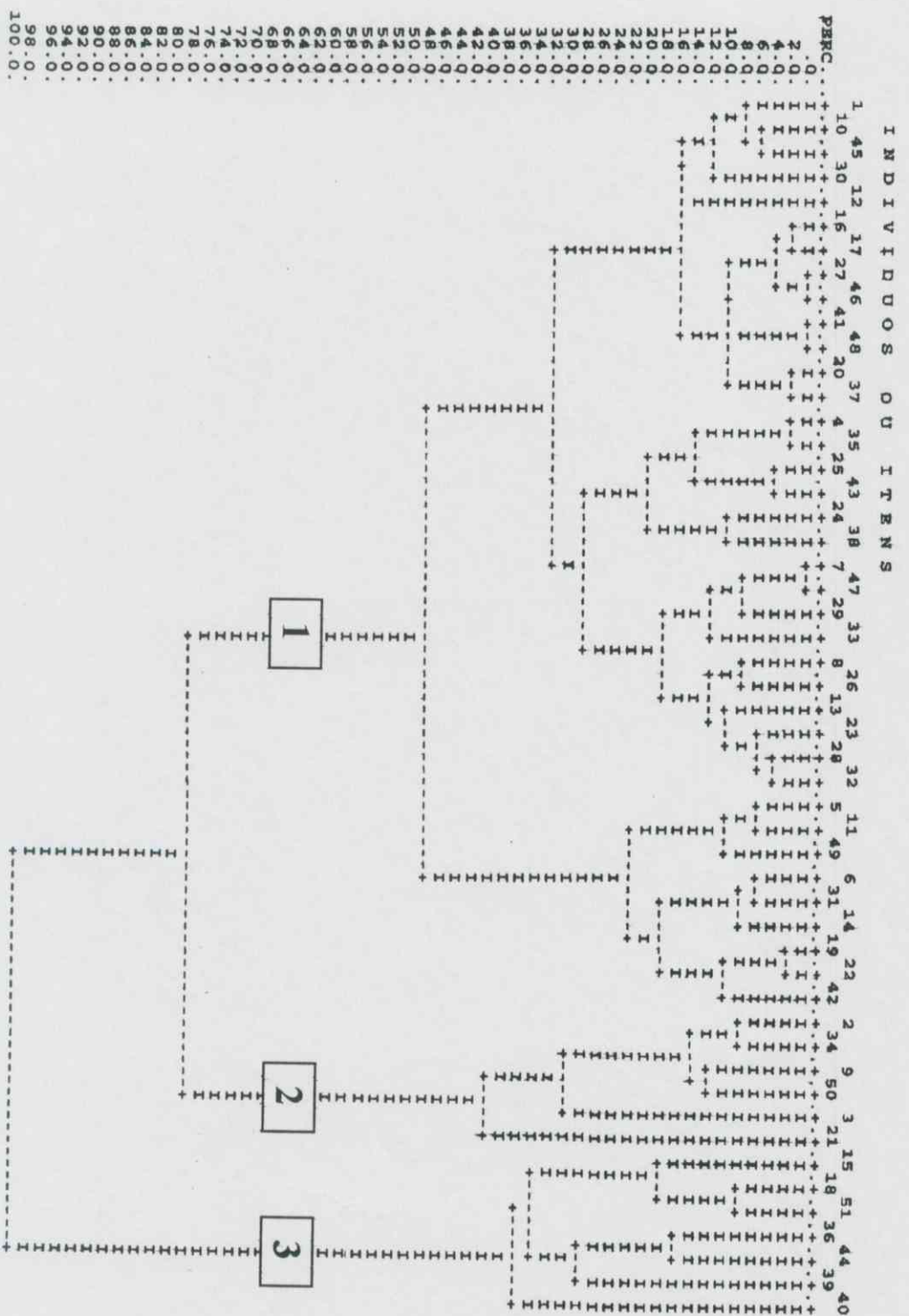


Figura 09 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Média Não Ponderada

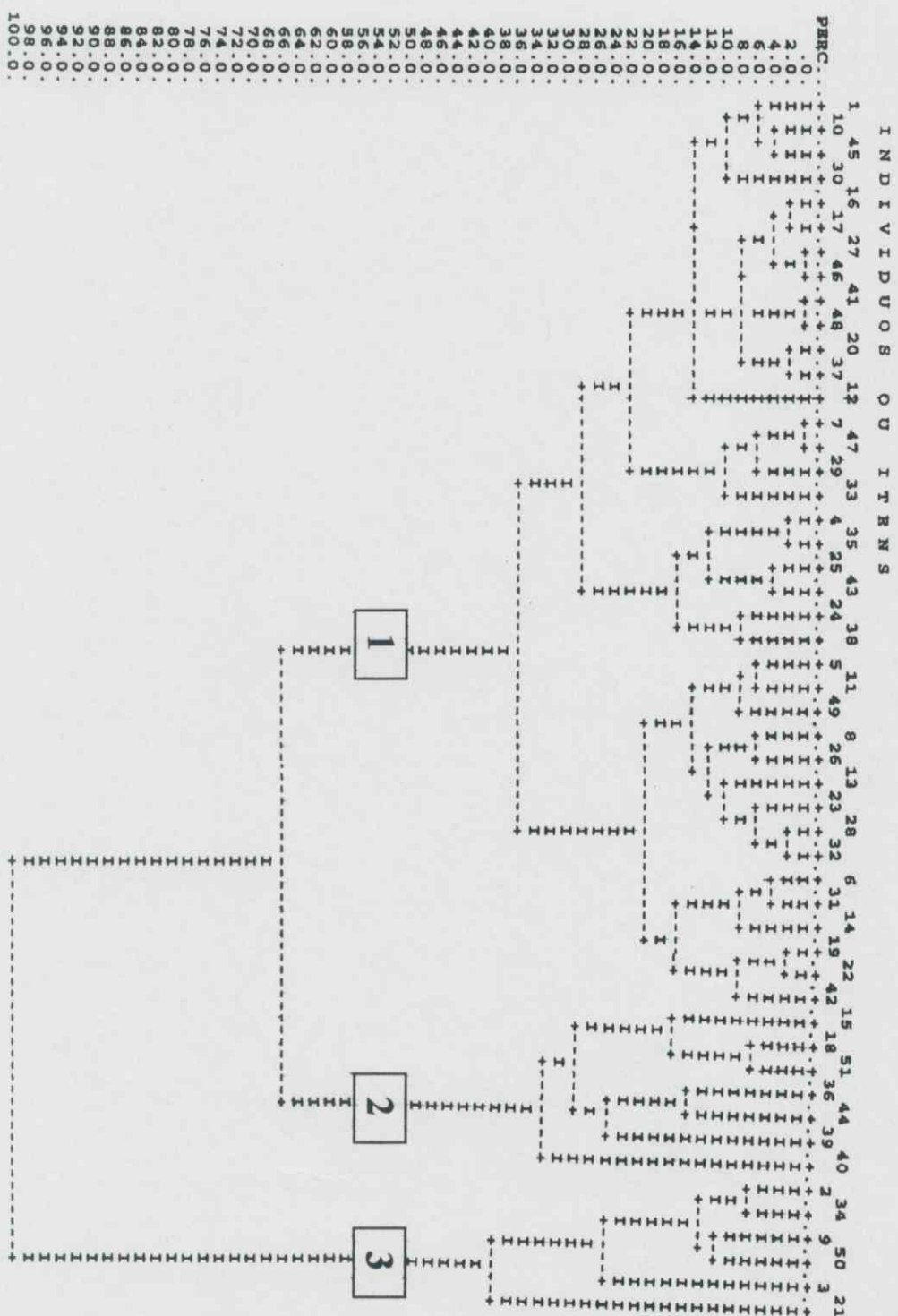


Figura 10 - Dendrograma da Análise de Agrupamento através do Método de Ligação Média Ponderada

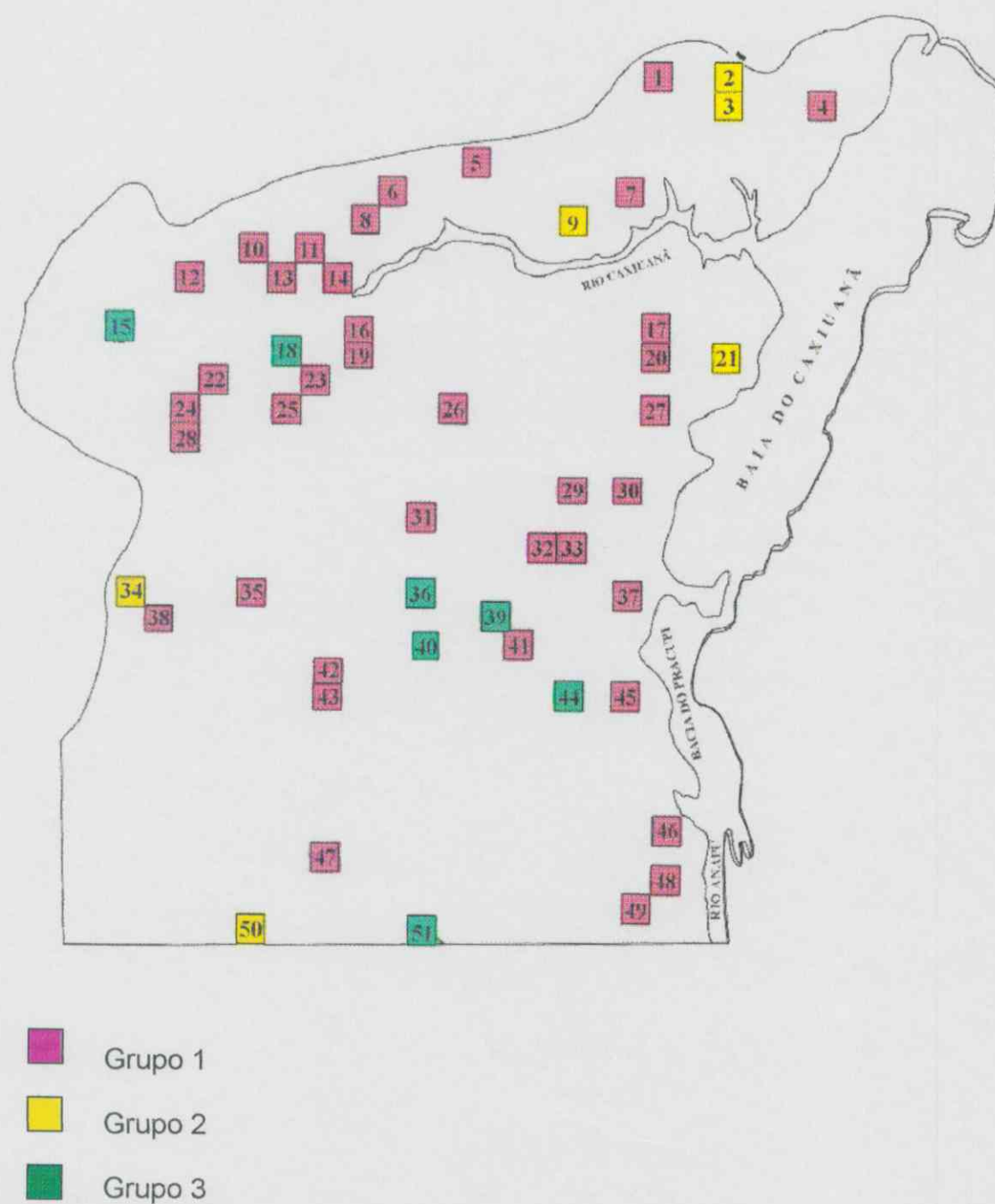


Figura 11 - Identificação dos conglomerados nos grupos obtidos através da Análise de Agrupamento.

Tabela 06 - Número de identificação das unidades de amostra por grupos obtidos pela Análise de Agrupamento.

GRUPOS	UNIDADES DE AMOSTRA (CONGLOMERADOS)
1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49
2	2, 3, 9, 21, 34, 50
3	15, 18, 36, 39, 40, 44, 51

Tabela 07 - Caracterização dos grupos oriundos da Análise de Agrupamento.

		DAP (cm)	Nº ÁRVORES	Nº ESPÉCIES
GRUPO 1	média	0,47	137,18	41,03
	desvio padrão	0,04	10,39	4,66
GRUPO 2	média	0,47	168,83	48,50
	desvio padrão	0,01	4,58	7,77
GRUPO 3	média	0,43	99,71	37,86
	desvio padrão	0,02	6,52	7,29

A Figura 12, é resultante da sobreposição das figuras 11 e 5, onde pode-se observar que as unidades de amostra que compõem o grupo 1 e 2 encontram-se distribuídas em vegetação do tipo Floresta Ómbrófila Densa. Detecta-se também com bastante clareza que as unidades de amostra que formam o grupo 3, encontram-se localizadas em vegetação do tipo Floresta Ómbrófila Aberta.

Pelo fato do levantamento de dados ser realizado através de uma amostragem aleatória, não é possível definirmos os limites das unidades ecológicas.

Figura 12 - Mapa da cobertura vegetal com a localização dos conglomerados na Floresta Nacional de Caramuru.

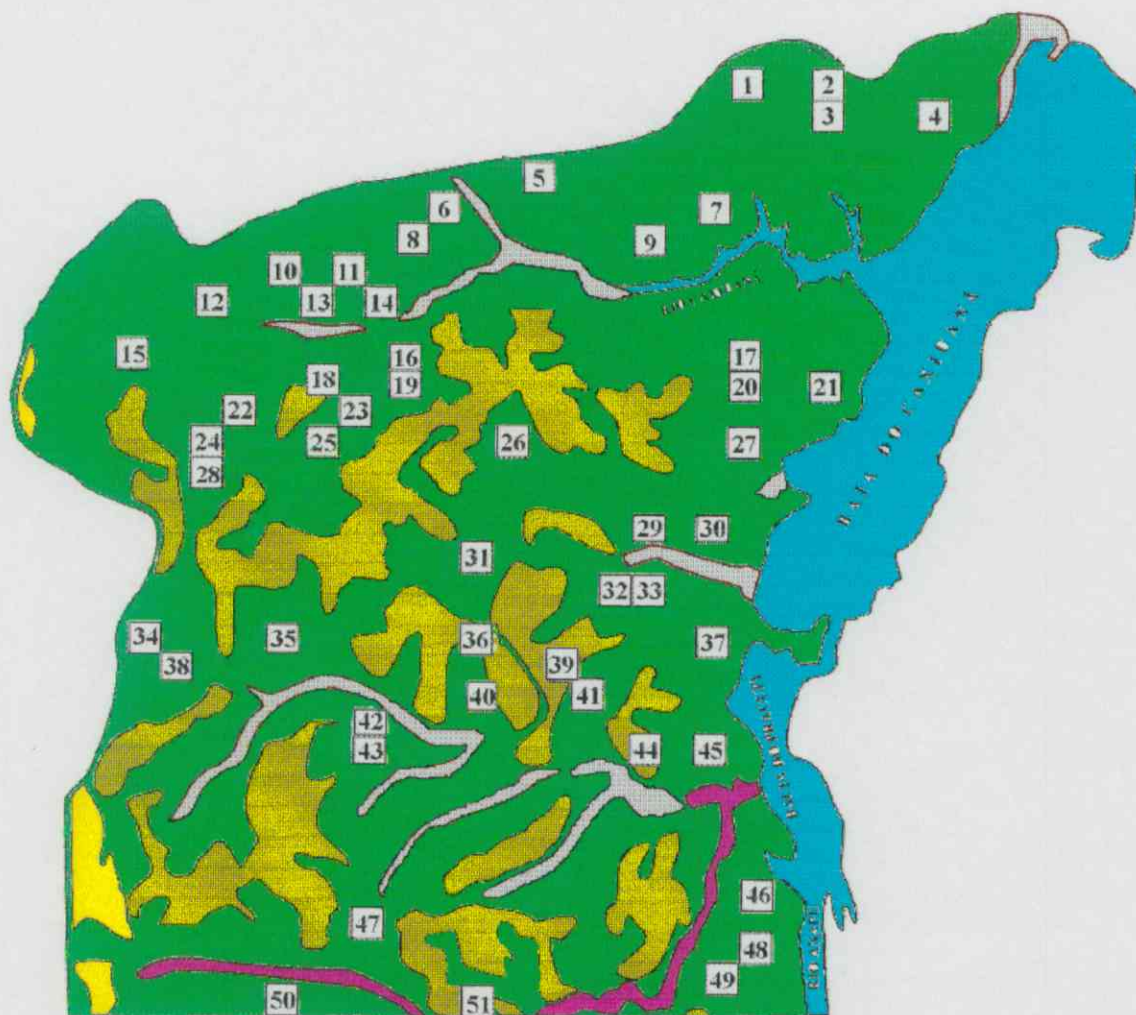


Figura 12 - Mapa da cobertura vegetal com a localização dos conglomerados na Floresta Nacional de Caxiuanã.

4.4. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Na área inventariada, representativa de floresta de terra firme, amostrando-se 51 ha, registrou-se 6.923 indivíduos com DAP $\geq$ 25 cm, distribuídos em 45 famílias, 135 gêneros e 189 espécies.

A Tabela 08, apresenta a relação das famílias que ocorreram na área, com as espécies pertencentes a cada família e os nomes vulgares dessas espécies.

Esses valores são semelhantes aos encontrados por QUEIROZ & SILVA (1993) ao realizarem um censo florestal em uma área de 1000 ha, na Floresta Nacional de Caxiuanã, levantando indivíduos com DAP mínimo de 55 cm, onde registraram 41 famílias, 130 gêneros e 156 espécies. Semelhantes também aos resultados de BARROS (1986), que amostrando indivíduos com DAP mínimo de 5cm, em 100 ha, na região de Curuá-Una (PA), encontrou 48 famílias, 127 gêneros e 188 espécies. BALÉE & CAMPBELL (1990), analisando uma área de 1 ha, próximo ao rio Xingu - PA, também encontraram valores próximos aos alcançados neste estudo, isto é, 36 famílias, 89 gêneros e 142 espécies.

As famílias com maior número de espécies foram: *Caesalpiniaceae*, a qual apresentou 23 espécies, seguida da *Mimosaceae* e *Moraceae*, com 12 espécies cada uma, *Euphorbiaceae* com 10 espécies e *Chrysobalanaceae* com 9 espécies (Tabela 08).

Conforme demonstrado pela Figura 13, do total de 189 espécies que ocorrem na área, 103 espécies (56%) , estão concentradas em apenas 10 famílias.

No grupo 1, identificou-se 5.213 indivíduos com DAP $\geq$ 25 cm, distribuídos em 43 famílias, 133 gêneros e 184 espécies. No Grupo 2, evidenciou-se 1.012 indivíduos, dispostos em 38 famílias, 88 gêneros e 116 espécies. No grupo 3, registrou-se apenas 698 indivíduos, distribuídos em 39 famílias, 91 gêneros e 116 espécies.

A Figura 14, demonstra o número de famílias, gêneros e espécies nos grupos 1, 2 e 3, e no total amostrado.

Tabela 08 - Listagem das espécies ocorrentes na área total amostrada e nos diferentes grupos classificados pela análise de agrupamento na Floresta Nacional de Caxiuanã.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G1	G2	G3
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i> Hanck ex Engl	caju água	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> sp	cajurana	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	gongalo alves	x		
Anacardiaceae	<i>Astronium lecoitei</i> Ducke	muiracatiara	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> spp	aroeira	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	tatapirica	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Thyrsoedium paraensis</i> Hub.	amaparana	x	x	x
Anonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	envira	x	x	x
Anonaceae	<i>Rollinia exsucca</i> A. DC.	ata brava	x	x	x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex Mull. Arg.	aracacanga	x	x	x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	carapanaua	x	x	x
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	sorva grande	x		
Apocynaceae	<i>Couma utilis</i> (Mart.) Muell Arg.	sorva pequena	x		
Apocynaceae	<i>Geissospermum sericeum</i> (Sagot) Benth.	quinarana	x	x	x
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuba</i> (Spruce) Wood	sucuba	x		
Apocynaceae	<i>Malouetia tamnariha</i> (Aubl.) A. DC.	molongó	x	x	
Apocynaceae	<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	amapá amargoso	x		
Apocynaceae	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) D. Don	morototó	x	x	x
Araliaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	parapara	x	x	x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	pau d'arco amarelo	x		
Bignoniaceae	<i>Bombax spruceanum</i> (Desne) Ducke	mamorana	x	x	x
Bombacaceae	<i>Matisia paraensis</i> Hub.	cupurana	x		
Bombacaceae	<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand.	munguba	x		
Bombacaceae	<i>Quararibea turbinata</i> Poir	inaiarana		x	
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> A. DC	freijó branco	x		
Boraginaceae	<i>Cordia goeldiana</i> Hub.	freijó cinza	x	x	
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	breu	x		
Burseraceae	<i>Protium opacum</i> Swart	breu preto	x	x	x
Burseraceae	<i>Protium poeppigianum</i> Swart	breu manga	x	x	x
Burseraceae	<i>Protium spruceana</i> (Benth) Engl	breu vermelho	x	x	x
Burseraceae	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl	breu amescia	x	x	
Burseraceae	<i>Tratinnickia burseraefolia</i> Sw.	breu sucurutuba	x	x	x

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G1	G2	G3
Caesalpiniaceae	<i>Acosmium nitens</i> (Vog) Yakovlev	itaubarana	x		
Caesalpiniaceae	<i>Batesia floribunda</i> Benth.	acapurana	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	copaiba	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Cynometra hostnanniana</i> Tul	jatairana	x		x
Caesalpiniaceae	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	jutai pororoca	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	copaibarana	x		
Caesalpiniaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jutai agu	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	jutai mirim	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Macrolobium acacifolium</i> (Benth.) Benth.	arapari	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Mora paraensis</i> Ducke	pracuuba	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	coataquicaú	x		
Caesalpiniaceae	<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	pau roxo	x		x
Caesalpiniaceae	<i>Peltogyne</i> sp.	roxinho	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Sclerolobium</i> cf. <i>paraensis</i> Huber	tachi	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp. & Endl.	tachi pitomba	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Sclerolobium melanocarpus</i> Ducke	tachi vermelho	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Swartzia apetera</i> DC.	gombeira	x	x	
Caesalpiniaceae	<i>Swartzia arborencens</i> Pitier	pacapeua	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	coração de negro	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Swartzia platygine</i> Ducke	pitaica	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Tachigalia alba</i> Ducke	tachi branco	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke	tachi preto	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	acapu	x	x	x
Caesalpiniaceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	piquiarana	x	x	
Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	piquiá	x		x
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	imbauba	x	x	x
Cecropiaceae	<i>Pourouma minor</i> R. Benoist	mapatirana	x	x	x
Celastraceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	cupiuba	x	x	x
Celastraceae	<i>Maytenus myrsinoides</i> Reissex	xixuá	x		x
Chrysobalanaceae	<i>Couepia leptostachya</i> Benth ex Hook. f.	cumatê	x		x
Chrysobalanaceae	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook.	marirana	x		
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella bicornis</i> Mart. et Zucc	pintadinho	x		x
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	cumaterana	x		x
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	caripe	x	x	x

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G1	G2	G3
Chrysobalanaceae	<i>Licania latifolia</i> Benth ex Hook.	macucu	x	x	x
Chrysobalanaceae	<i>Licania micrantha</i> Miq.	cariperana	x	x	x
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> spp.	caripe torrado	x	x	x
Chrysobalanaceae	<i>Parinarium pajura</i> R. Benoist	pajurá	x	x	x
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum orinocensis</i> Stend	castanha de periquito	x		x
Combretaceae	<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	cuarana	x	x	x
Combretaceae	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	mirindiba	x	x	
Dilleniaceae	<i>Dyospiros</i> sp	maria preta		x	
Ebenaceae	<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	caqui	x		
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea grandiflora</i> J.E. Smith	unucurana	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	ameju	x		
Euphorbiaceae	<i>Glycoxylon praealtum</i> Ducke	casca doce	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	glicia	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	seringueira	x		
Euphorbiaceae	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	seringa itauba	x	x	
Euphorbiaceae	<i>Joannesia heveoides</i> Ducke	castanha de arara	x		
Euphorbiaceae	<i>Mabea angustifolia</i> Benth.	taquari	x		
Euphorbiaceae	<i>Pogonophora scomburgkiana</i> Miers	amarelinho	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Sapium marniere</i> Huber	seringarana	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Scleronema praecox</i> Ducke	castanha de anta	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Bowdichia vulgilioides</i> H. B. K.	sucupira preta	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	cumaru	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Himenolobium excelsum</i> Ducke	angelim da mata	x	x	x
Fabaceae	<i>Ormosia cuneata</i> Ducke	tento	x	x	
Fabaceae	<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth	macacauaba	x		
Fabaceae	<i>Pterocarpus oncylocalix</i> Benth.	mututi	x	x	x
Fabaceae	<i>Vatairea sericea</i> Ducke	sucupira amarela	x	x	x
Flacourtiaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	caniceiro	x		x
Flacourtiaceae	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl	pau jacaré	x	x	
Guttiferae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	jacareúba	x		x
Guttiferae	<i>Caraipa excelsa</i> Ducke	tamaquare	x	x	
Guttiferae	<i>Platonia insignis</i> Mart.	bacuri	x		
Guttiferae	<i>Symphonia globulifera</i> L.	anani	x	x	x
Guttiferae	<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp	mangueirana	x		

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G1	G2	G3
Guttiferae	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	laçre da mata	x		
Humiriaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	laçre vermelho	x		
Humiriaceae	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cautr.	uchi	x	x	x
Humiriaceae	<i>Humiria floribunda</i> Mart.	umiri	x		x
Humiriaceae	<i>Saccoglottis amazonica</i> Mart.	uchirana	x	x	x
Humiriaceae	<i>Saccoglottis matogrossensis</i> Malme	achua	x		x
Humiriaceae	<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	paruru	x	x	x
Icacinaceae	<i>Dendrobrangia boliviana</i> Rusby	caferana	x	x	x
Lauraceae	<i>Mezlaurus itauba</i> (Meissn) Taub ex Mez	itauba	x	x	x
Lauraceae	<i>Mezlaurus lindaviana</i> Schw et Mez	itauba amarela	x	x	x
Lauraceae	<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	louro vermelho	x	x	x
Lauraceae	<i>Ocotea myriantha</i> Mez	louro abacate	x	x	x
Lauraceae	<i>Alantoma lineata</i> (Berg) Miers	cerú	x		x
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> H. B. K.	castanha do pará	x		
Lecythidaceae	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	tauari	x	x	x
Lecythidaceae	<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	matamata	x	x	x
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i> L.	geniparana		x	
Lecythidaceae	<i>Holopyxidium jarana</i> (Hub.) Ducke	jarana	x		
Lecythidaceae	<i>Lecythis poiteani</i> Berg.	jarana amarela	x	x	x
Lecythidaceae	<i>Lecythis usitata</i> Miers	castanha sapucaia	x	x	x
Lecythidaceae	<i>Byrsonima spicata</i> Rich.	muruci da mata	x		x
Malpighiaceae	<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn	goiaba de anta			x
Melastomataceae	<i>Miconia surinamensis</i> Gleason	tinteiro branco	x		
Melastomataceae	<i>Mouriri brevipes</i> Gardn. et Hook.	muiraua	x	x	x
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	andiroba	x	x	
Meliaceae	<i>Guarea trichiloides</i> L.	jatauba	x		
Mimosaceae	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	angelim pedra	x	x	x
Mimosaceae	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	tamboril			x
Mimosaceae	<i>Inga spp</i>	inga	x	x	x
Mimosaceae	<i>Parkia auriculata</i> Spr.	faveira	x	x	x
Mimosaceae	<i>Parkia decussata</i> Ducke	faveira arara tucupi	x		
Mimosaceae	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	faveira ataná	x		
Mimosaceae	<i>Parkia pendula</i> Benth ex Walp	faveira bolota	x	x	
Mimosaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd) O. Kuntze	pracaxi	x		

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G1	G2	G3
Mimosaceae	<i>Piptadenia foliolosa</i> Benth.	angico branco	X		
Mimosaceae	<i>Piptadenia gonocantha</i> (Mart.) Macbr.	angico	X	X	X
Mimosaceae	<i>Pithecellobium latifolium</i> (L.) Benth.	ingarana	X	X	X
Mimosaceae	<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	angelim rajado	X	X	X
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	capitiu	X		
Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	tatajuba	X		
Moraceae	<i>Brosimum acutifolium</i> Hub.	mururé	X	X	X
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	muirapinima	X		
Moraceae	<i>Brosimum parinaroides</i> Ducke	amapá doce	X	X	X
Moraceae	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	muirapiranga	X	X	X
Moraceae	<i>Brosimum utile</i> subesp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg.	amapá	X		
Moraceae	<i>Clarsia recemosa</i> R. et P.	guariuba	X	X	X
Moraceae	<i>Ficus anthelmintica</i> Mart.	caxinguba	X	X	
Moraceae	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	apuí	X		
Moraceae	<i>Ficus pentusa</i> L. f.	caxingubinha	X	X	
Moraceae	<i>Olmedioperebea sclerophylla</i> D.	muiratinga	X	X	X
Moraceae	<i>Pouroma longipendula</i> Ducke	imbaubarana	X	X	X
Myristicaceae	<i>Iryanthera lancifolia</i> Ducke	ucubarana	X	X	X
Myristicaceae	<i>Virola melinonii</i> (Benth) A. C. Smith	ucuba da terra firme	X	X	X
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol) Warb	ucuba da várzea	X	X	X
Nictaginaceae	<i>Neea ovalifolia</i> Mart.	joão mole	X	X	X
Oleaceae	<i>Aptandra spruceana</i> Miers	castanha de cutia	X		
Oleaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	acariquara	X	X	X
Oleaceae	<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.	marapuama	X	X	
Papilionaceae	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	melancieira	X	X	X
Papilionaceae	<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	murtá	X		
Papilionaceae	<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	buiçu	X		
Rubiaceae	<i>Tipuana fusca</i> Ducke	amargoso	X	X	
Rubiaceae	<i>Callicophyllum spruceanum</i> Benth.	pau mulato	X		
Rubiaceae	<i>Chimarris turbinata</i> DC.	pau de remo	X		
Rubiaceae	<i>Ferdinandusia paraensis</i> Ducke	bacabinha quina	X	X	
Rubiaceae	<i>Euxylophora paraensis</i> Hub.	pau amarelo	X		
Rutaceae	<i>Fagara rhoifolia</i> Hub.	tamanqueira	X		
Rutaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	saboneteiro	X		X

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	G1	G2	G3
Sapiindaceae	<i>Talisia longifolia</i> (Benth) Radlk	pitomba	x		
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum oppositum</i> Ducke	cramuri	x		x
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> spp.	ajará	x		
Sapotaceae	<i>Manilkara amazonica</i> (Hub) Standl	maparajuba	x	x	x
Sapotaceae	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl	maçaranduba	x	x	x
Sapotaceae	<i>Pouteria biloculares</i> (H. Winkl.) Baehni	abiurana verdadeira	x	x	x
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> spp	abiurana	x	x	x
Simarubaceae	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	marupá	x	x	
Sterculiaceae	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum	axixá	x	x	x
Sterculiaceae	<i>Sterculia spenciosa</i> Schum	capoteiro	x	x	x
Sterculiaceae	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Spreng) Schumm	cupuaçu	x		
Sterculiaceae	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	cupui	x		x
Tiliaceae	<i>Apeiba achinata</i> Gaertn.	penle de macaco	x	x	x
Tiliaceae	<i>Luelea speciosa</i> Willd	agôita cavalo	x	x	x
Violaceae	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	acariquarana	x		x
Vochysiaceae	<i>Erisma uncinatum</i> Warm	quarubarana	x		
Vochysiaceae	<i>Erisma</i> sp.	vergalheiro	x		x
Vochysiaceae	<i>Qualea albiflora</i> Warm.	mandioqueira	x		x
Vochysiaceae	<i>Qualea caerulea</i> Aubl.	pau de mastro	x	x	x
Vochysiaceae	<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	quarubatinga	x		
Vochysiaceae	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	quaruba	x	x	x

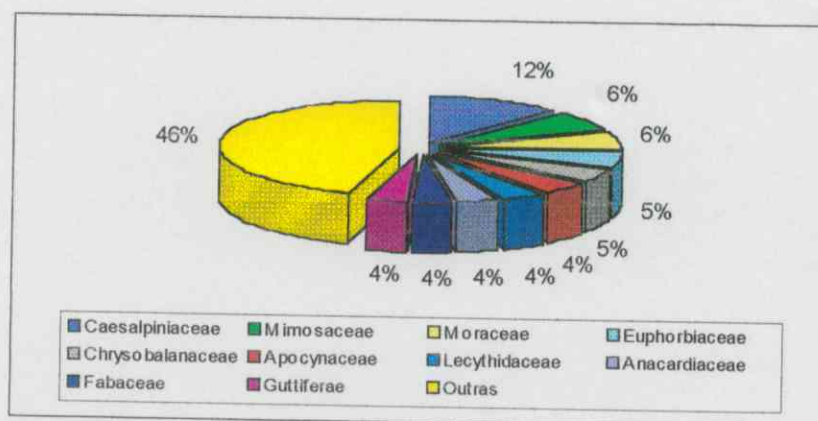


Figura 13 - Distribuição do número de espécies por famílias presentes na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.

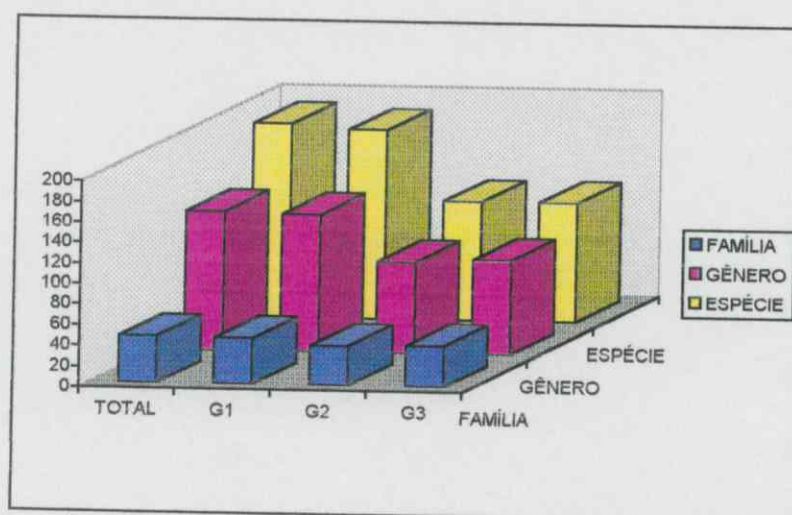


Figura 14 - Número de famílias, gêneros e espécies para os grupos 1, 2 e 3 e para o total amostrado na Floresta Nacional de Caxiuanã.

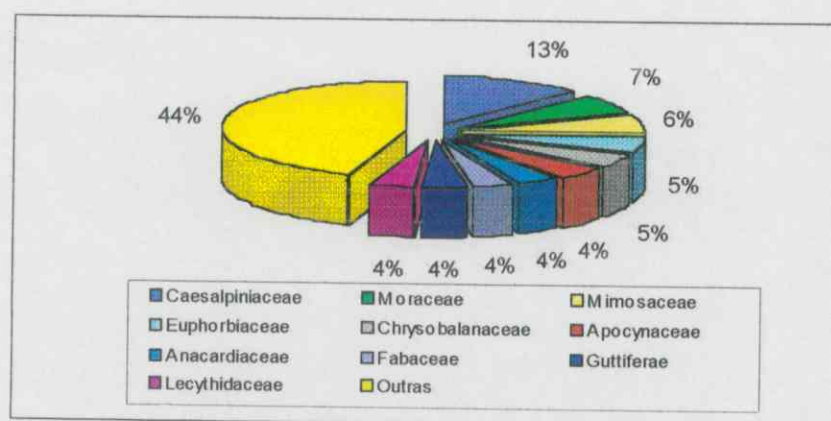
De acordo com o que demonstra a Tabela 08, no grupo 1, as famílias com maior número de espécies foram: *Caesalpiniaceae*, com 23 espécies; *Moraceae*, com 12 espécies; *Mimosaceae* com 11 espécies; *Euphorbiaceae*, com 10 espécies e *Chrysobalanaceae* com 9 espécies.

No grupo 2, as famílias com maior riqueza em espécies foram: *Caesalpiniaceae*, com 17 espécies; *Moraceae*, com 8 espécies; *Mimosaceae* com 7 espécies; seguida da *Anacardiaceae*, *Euphorbiaceae* e *Fabaceae*, com 6 espécies cada.

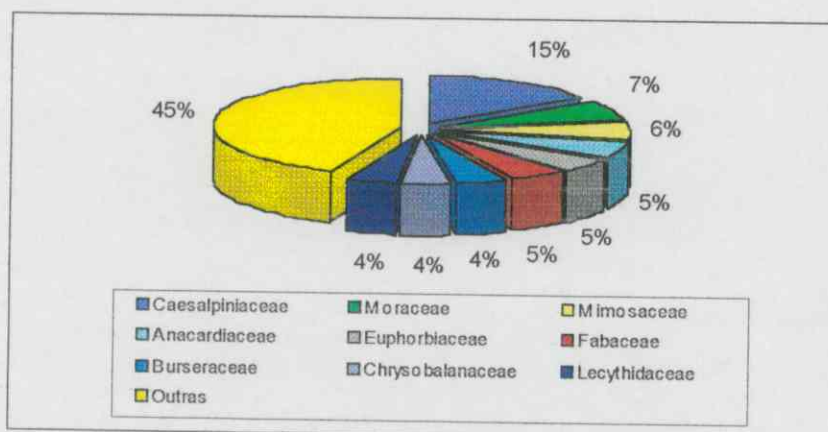
No grupo 3, as famílias com maior número de espécies foram: *Caesalpiniaceae*, com 13 espécies; *Chrysobalanaceae* e *Mimosaceae*, com 8 espécies cada; e *Anacardiaceae* e *Moraceae* com 6 espécies cada.

Conforme demonstrado pela Figura 15a, 15b e 15c, nos grupos 1, 2 e 3, um grande número de espécies, cerca de 55%, estão concentradas em um pequeno número de famílias, igualmente o que ocorre quando se analisa a composição florística total da área.

(a)



(b)



(c)

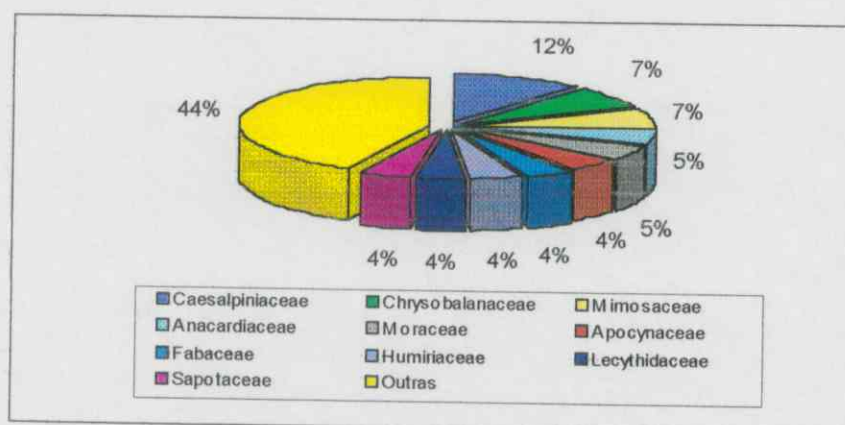


Figura 15 - Distribuição das espécies por famílias presentes no grupo 1(a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.

4.5. SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Os grupos 1, 2 e 3 apresentam 88 espécies em comum. O grupo 1 apresenta 113 espécies em comum com o grupo 2 e 114 com o grupo 3. O grupo 2 apresenta 88 espécies em comum com o grupo 3, as quais também são comuns aos grupo 1. O grupo 1 apresenta 45 espécies exclusivas do mesmo. Três espécies aparecem somente no grupo 2 e apenas 2 espécies são exclusivas do grupo 3.

As similaridades de espécies entre os três grupos, obtidas através dos Índices de Jaccard e Sorensen são apresentadas na Tabela 09.

Tabela 09 - Índices qualitativos de similaridade de espécies entre os três grupos estudados na Floresta Nacional de Caxiuanã.

ÍNDICES DE SIMILARIDADE	G1 X G2	G1 X G3	G2 X G3
$S_{Jac} = c/(a + b + c)$	0.60	0.61	0.61
$S_{Sor} = 2c/(a + b + 2c)$	0.75	0.76	0.76

O índice de Jaccard, que representa a porcentagem de espécies comuns entre duas amostras e que é igual à probabilidade de se sortear, aleatoriamente, uma espécie que seja comum às duas amostras, demonstrou que a similaridade entre os grupos foi elevada, ficando em torno de 60%.

Conforme MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG (1974), o índice de Jaccard raramente atinge valores acima de 60%, sendo consideradas similares fisionomias ou formações que apresentam valores de semelhança acima de 25%.

O índice de Sorensen que considera que as espécies comuns às duas amostras têm duas vezes mais chance de serem amostradas, do que as espécies que aparecem em apenas uma das amostras, demonstrou maior similaridade entre os grupos, por volta de 75%.

4.6. DIVERSIDADE FLORÍSTICA

A Tabela 10 apresenta os Índices de dominância de Simpson (C), diversidade de Simpson (D) e de Shannon-Weaver (H'), e Equitabilidade (J) para a área total e para os três grupos ecológicos estudados.

O índice de dominância de Simpson nos três grupos estudados, bem como na área como um todo, indica que a probabilidade de amostrar dois indivíduos da mesma espécie é relativamente baixa, ficando entre 5 e 7%. Tais valores são inversamente proporcionais a medida de diversidade de Simpson, que indicou uma diversidade relativamente alta, com valores entre 0,93 e 0,95.

O índice de Shannon-Weaver é derivado da probabilidade de se obter uma seqüência de espécies pré determinada contendo todas as espécies da amostra. KNIGHT (1975) afirmou que índices altos de diversidade, em florestas temperadas variam de 2,0 a 3,0, e em florestas tropicais de 3,83 até 5,85. Segundo MARGALEF (1972), usualmente o H' apresenta valores entre 1,5 e 3,5; raramente ultrapassando 4,5. Tanto para os grupos 1, 2 e 3, como para a área total, o índice Shannon-Weaver indicou uma diversidade de espécies relativamente alta, observando-se valores entre 3,5 e 3,82.

A equitabilidade também se apresentou relativamente alta, entre 0,72 e 0,80, indicando que os valores de diversidade de Shannon-Weaver não estão muito distantes ao máximo esperado para o número de espécies amostradas.

Observa-se no entanto que, tanto para o índice de Simpson como o de Shannon-Weaver, o grupo 3, foi o que apresentou maior diversidade florística, maior equitabilidade e menor concentração de dominância.

Tabela 10 - Índices de dominância de Simpson (C), diversidade de Simpson (D) e de Shannon - Weaver (H'), e Equitabilidade (J) para os três grupos estudados e para o total amostrado na Floresta Nacional de Caxiuanã.

	G1	G2	G3	TOTAL
$C = \sum \{ [n_i (n_i - 1)] / N (N - 1) \}$	0.06	0.07	0.05	0.06
$D = 1 - C$	0.94	0.93	0.95	0.94
$H' = -\sum p_i \times \ln p_i$	3.74	3.5	3.82	3.71
$J = H' / H \text{ max}$	0.72	0.73	0.80	0.71

Valores semelhantes aos apresentados aqui, foram apresentados por BARROS (1986) para a região de Curuá-Una-PA, onde encontrou índices de diversidade de Simpson de 0,868 e de Shannon-Weaver de 3,32; e Equitabilidade de 0,63.

Estudos de diversidade de espécies, realizado por QUEIROZ & BARROS (1998), mostraram valores de índice de Dominância de Simpson de 0,015, índice de diversidade de Simpson de 0,985 e Índice de diversidade de Shannon-Weaver de 4,811, indicando tratar-se de uma área de diversidade mais alta que a área deste estudo.

OLIVEIRA (1997), estudando separadamente três hectares de floresta de terra firme ao norte de Manaus, também observou índices de diversidade e equitabilidade bem maiores que os apresentados neste estudo. Encontrou índice de diversidade de Simpson de 0,99 para os três hectares estudados, índice de diversidade de Shannon-Weaver variando entre 5,2 e 5,6 e Equitabilidade variando entre 0,9 e 0,93.

4.7. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

As distribuições diamétricas das árvores na área total, bem como nos grupos 1, 2 e 3, apresentaram-se seguindo a clássica distribuição em J invertido, ou seja, a medida que o diâmetro aumenta, o número de árvores tende a decrescer na floresta (Figuras 16, 17, 18 e 19), caracterizando a mesma como uma floresta multiânea, e segundo a teoria de De Liocourt, trata-se de uma floresta com distribuição diamétrica balanceada, conforme tendência natural das florestas tropicais nativas. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por BARROS (1980), CARVALHO (1992) e muitos outros autores.

A Tabela 11 mostra os resultados de coeficiente de determinação (R^2) para todos os modelos de regressão testados, para a área total e para os grupos 1, 2 e 3.

O modelo que melhor explicou a tendência da distribuição diamétrica da área total, bem como do grupo 1 e 2, foi o modelo cúbico; para o grupo 3 foi o modelo cúbico-raiz.

O modelo cúbico também foi o que melhor se ajustou em estudos feitos em uma área de 1100 ha na Floresta Nacional do Tapajós (QUEIROZ, 1992).

Em uma área de 1800,2 ha na Floresta Nacional de Saracá-Tacuera, QUEIROZ & SILVA (1991) detectaram que a tendência da distribuição diamétrica das árvores seguiam um modelo cúbico-raiz.

As funções de ajuste dos modelos da área total e dos grupos 1, 2 e 3 são apresentadas nas Figuras 16, 17, 18 e 19, respectivamente.

A Tabela 12 apresenta valores de frequências observadas no campo e frequências esperadas pelos modelos que melhor explicaram a tendência da distribuição diamétrica, na área total e nos grupos 1, 2 e 3.

Tabela 11 - Coeficientes de determinação (R^2) dos modelos de regressão testados para a área total e para os grupos 1, 2, e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.

MODELOS AJUSTADOS	COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R^2)			
	TOTAL	G1	G2	G3
Linear	0.7212	0.6966	0.6911	0.6063
Quadrático	0.9697	0.9604	0.9395	0.9158
Cúbico	0.9981	0.9982	0.9651	0.9899
Raiz quadrada	0.9914	0.9885	0.9586	0.9654
Potencial	0.9530	0.9217	(-)	(-)
Exponencial	0.9768	0.9755	(-)	(-)
Hiperbólico 1	0.9641	0.9609	0.9298	0.9174
Hiperbólico 2	0.6917	0.4987	(-)	(-)
Logaritmico e	0.8673	0.8539	0.8386	0.7773
Logaritmico 10	0.8673	0.8539	0.8386	0.7773
Logaritmico Recíproco	0.8593	0.8021	(-)	(-)
Cúbico Raiz	0.9975	0.9969	0.9614	0.9974

(-) ajustes não aceitáveis, $R^2 < 0,65$

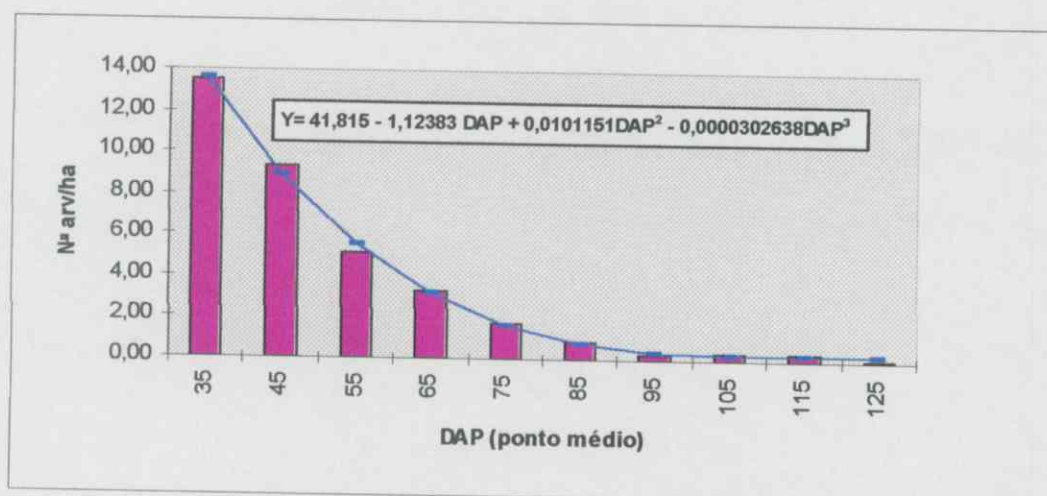


Figura 16 - Distribuição diamétrica das árvores na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico.

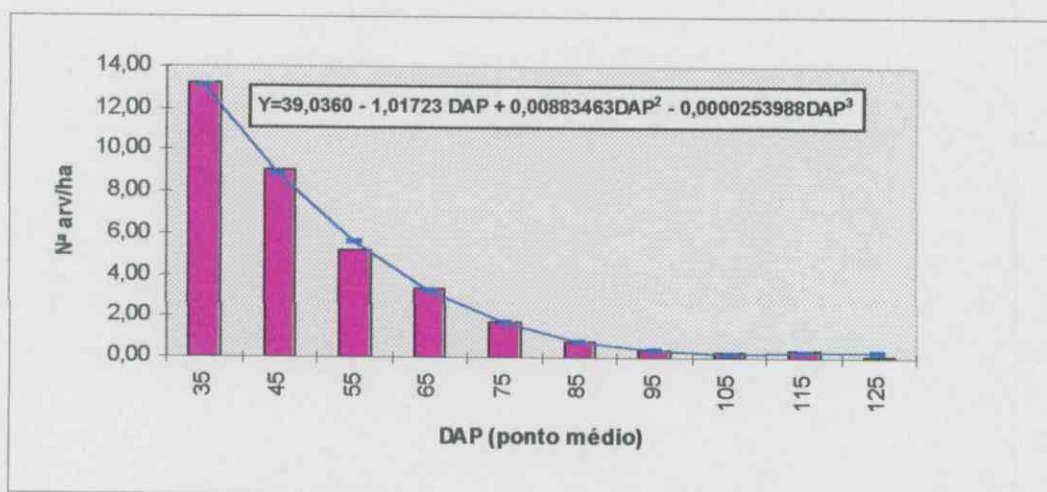


Figura 17 - Distribuição diamétrica das árvores do grupo 1 da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico.

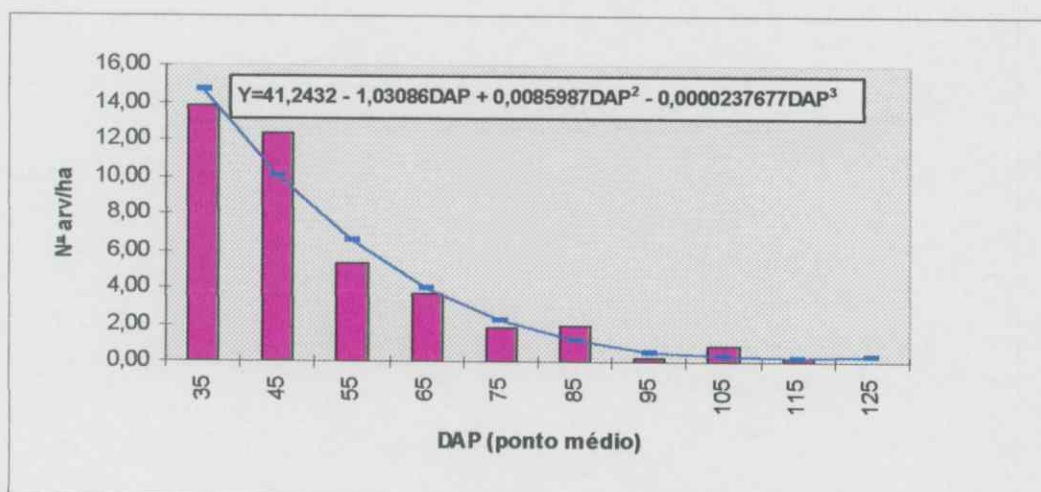


Figura 18 - Distribuição diamétrica das árvores do grupo 2 da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico.

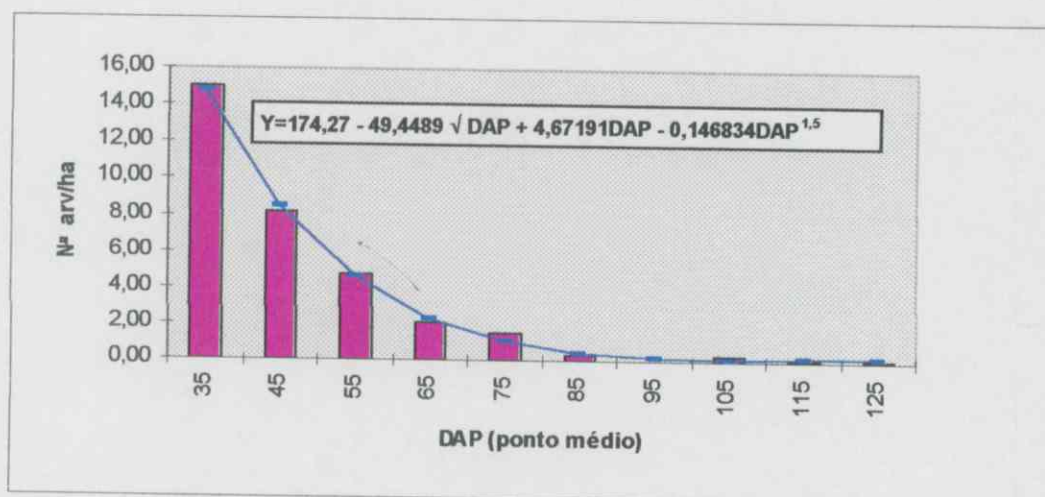


Figura 19 - Distribuição diamétrica das árvores do grupo 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã explicada pelo modelo cúbico-raiz.

Tabela 12 - Frequência observada e frequência esperada por classe diamétrica para a área total e para os grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.

CLASSE DAP (cm)	FREQ. OBSERVADA (FO/ha)				FREQ. ESPERADA (FE/ha)			
	TOTAL	G1	G2	G3	TOTAL	G1	G2	G3
30 - 40	13,51	13,18	13,83	15,00	13,57	13,17	14,68	14,84
40 - 50	9,29	9,03	12,33	8,14	8,97	8,84	10,10	8,47
50 - 60	5,14	5,18	5,33	4,71	5,57	5,59	6,60	4,61
60 - 70	3,27	3,39	3,67	2,14	3,19	3,27	4,04	2,33
70 - 80	1,72	1,74	1,83	1,57	1,66	1,72	2,27	1,05
80 - 90	0,88	0,81	2,00	0,28	0,78	0,80	1,15	0,42
90 - 100	0,33	0,42	0,17	0,00	0,39	0,35	0,54	0,17
100 - 110	0,35	0,29	0,83	0,28	0,30	0,23	0,29	0,14
110 - 120	0,35	0,42	0,17	0,14	0,32	0,26	0,26	0,18
120 - 130	0,10	0,10	0,00	0,14	0,27	0,32	0,32	0,20

4.8. ESTRUTURA HORIZONTAL

4.8.1. Abundância das espécies

A Tabela 13, apresenta a abundância absoluta e relativa das espécies que ocorreram em toda a área da Floresta Nacional de Caxiuanã e nos grupos 1, 2 e 3.

A área total apresentou uma abundância absoluta de 135,78 arv/ha. Quando se analisa os grupos separadamente, observa-se que o grupo 2 apresenta-se com a mais alta abundância absoluta (168,67 arv/ha), seguido pelo grupo 1, com 137,18 arv/ha, e grupo 3, com 99,71 arv/ha.

QUEIROZ et alii (1993) encontrou 91,1 arv/ha quando realizaram um censo florestal em 1000 ha, levantando indivíduos com DAP $\geq$ 55cm, na mesma área deste estudo.

JARDIM & HOSOKAWA (1986/87) identificaram 246,75 arv/ha, analisando indivíduos com DAP $\geq$ 20cm, em uma floresta equatorial úmida próximo a Manaus.

As espécies mais abundantes na área total foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Ocotea myriantha*, *Parkia auriculata*, *Licania* spp, *Licania heteromorpha*, *Inga* spp, e *Manilkara amazonica*. Essas espécies, apesar de constituírem apenas 5,3 % do total de espécies estudadas, apresentam juntas uma abundância relativa de 57,6% (Figura 20).

A espécie mais abundante foi *Pouteria* spp., que apresentou 23 arv/ha e uma abundância relativa de 16,98%, porém vale ressaltar que tais números estão representados por várias espécies de *Pouteria*, com exceção de *Pouteria biloculares*, que foi identificada distintamente.

Portanto, a espécie *Eschweilera parviflora*, que apareceu como a segunda mais abundante com 14,4% e 19,55 arv/ha, foi efetivamente a espécie mais abundante na área.

Tabela 13 - Abundância absoluta e relativa das espécies ocorrentes na área total e nos grupos 1, 2 e 3, na Floresta Nacional de Caxuanã.

ESPÉCIE	ÁREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)
Acosmium nitens (Vog) Yakoulev	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Alantoma lineata (Berg) Miers	0,0980	0,0722	0,1053	0,0767			0,1429	0,1433
Alexa grandiflora Ducke	0,1176	0,0867	0,0526	0,0384	0,3333	0,1976	0,2857	0,2865
Amanoa guianensis Aubl.	0,1176	0,0867	0,1579	0,1151				
Anacardium giganteum Hanck ex Engl	0,3529	0,2600	0,3684	0,2686	0,3333	0,1976	0,2857	0,2865
Anacardium sp	0,1765	0,1300	0,1579	0,1151	0,1667	0,0988	0,2857	0,2865
Apeiba achinata Gaertn.	0,4706	0,3466	0,5000	0,3645	0,3333	0,1976	0,4286	0,4298
Aptandra spruceana Miels	0,0392	0,0289	0,0526	0,0384				
Aspidosperma desmanthum Benth ex Mull. Arg.	0,4902	0,3611	0,5789	0,4220	0,3333	0,1976	0,1429	0,1433
Aspidosperma rigidum Rusby	0,4118	0,3033	0,5000	0,3645	0,1667	0,0988	0,1429	0,1433
Astronium fraxinifolium Schott	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Astronium lecointei Ducke	0,6078	0,4477	0,7632	0,5563	0,1667	0,0988	0,1429	0,1433
Astronium spp	0,1765	0,1300	0,1579	0,1151	0,3333	0,1976		
Bagassa guianensis Aubl.	0,0588	0,0433	0,0789	0,0575				
Batesia floribunda Benth.	0,1176	0,0867	0,1053	0,0767	0,3333	0,1976		
Bellucia dichotoma Cogn	0,0196	0,0144					0,1429	0,1433
Bertholletia excelsa H. B. K.	0,1373	0,1011	0,1842	0,1343				
Bombax spruceanum (Desne) Ducke	0,1961	0,1444	1,4474	1,0551	0,1667	0,0988	0,1429	0,1433
Bowdichia vulgilioides H. B. K.	0,4314	0,3177	0,3947	0,2877	0,6667	0,3953	0,4286	0,4298
Brosimum acutifolium Hub.	0,3922	0,2889	0,3684	0,2686	0,6667	0,3953	0,2857	0,2865
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	0,0588	0,0433	0,0789	0,0575				
Brosimum parinarioides Ducke	0,3529	0,2600	0,3158	0,2302	0,3333	0,1976	0,5714	0,5731
Brosimum rubescens Taub.	0,2353	0,1733	0,1579	0,1151	0,6667	0,3953	0,2857	0,2865
Brosimum utile subesp. ovatifolium (Ducke) C. C. Berg.	0,0980	0,0722	0,1316	0,0959				
Buchenavia huberi Ducke	0,3137	0,2311	0,2632	0,1918	0,5000	0,2964	0,4286	0,4298
Buchenavia grandis Ducke	0,1176	0,0867	0,1316	0,0959	0,1667	0,0988		
Byrsonima spicata Rich.	0,0588	0,0433	0,0526	0,0384			0,1429	0,1433
Calicophyllum spruceanum Benth.	0,0784	0,0578	0,0789	0,0575			0,1429	0,1433
Calophyllum brasiliense Camb.	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192				
Caraipa excelsa Ducke	0,2549	0,1878	0,2368	0,1726	0,6667	0,3953		

ESPECIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	AB ABS (N° arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (N° arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (N° arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (N° arv/ha)	AB REL (%)
Carapa guianensis Aubl.	0,4902	0,3611	0,5263	0,3837	0,8333	0,4941	0,2857	0,2865
Carpotroche brasiliensis Endl.	0,1569	0,1155	0,1579	0,1151				
Caryocar glabrum (Aubl.) Pers.	0,1569	0,1155	0,1842	0,1343	0,1667	0,0988	0,1429	0,1433
Caryocar villosum (Aubl.) Pers.	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192			0,7143	0,7163
Cecropia obtusa Trécul	1,1961	0,8810	1,3684	0,9975	0,6667	0,3953	0,1429	0,1433
Chimarris turbinata DC.	0,2549	0,1878	0,3158	0,2302			0,2857	0,2865
Chrysophyllum oppositum Ducke	0,0588	0,0433	0,0263	0,0192				
Chrysophyllum spp.	0,0784	0,0578	0,1053	0,0767				
Clarisia recemosa R. et P.	0,2353	0,1733	0,1053	0,0767	1,0000	0,5929	0,2857	0,2865
Cochlospermum orinocensis Stand	0,0980	0,0722	0,0789	0,0575			0,2857	0,2865
Copaifera multijuga Hayne	0,5686	0,4188	0,5526	0,4028	0,5000	0,2964	0,7143	0,7163
Cordia bicolor A. DC	0,0980	0,0722	0,1053	0,0767			0,1429	0,1433
Cordia goeldiana Hub.	0,2157	0,1589	0,2368	0,1726	0,3333	0,1976	0,1429	0,1433
Couepia leptostachya Benth ex Hook. f.	0,2549	0,1878	0,3158	0,2302				
Couepia subcordata Benth. ex Hook.	0,0196	0,0144	0,0526	0,0384				
Couma macrocarpa Barb. Rodr.	0,1569	0,1155	0,2105	0,1535				
Couma utilis (Mart.) Muell Arg.	0,1765	0,1300	0,1842	0,1343			0,2857	0,2865
Couratari guianensis Aubl.	1,8824	1,3865	2,0000	1,4579	2,6667	1,5810	0,5714	0,5731
Cynometra hostmanniana Tul	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192				
Dendrobrangia boliviana Rusby	0,2745	0,2022	0,2368	0,1726	0,3333	0,1976	0,4286	0,4298
Dialium guianensi (Aubl.) Sandw.	0,1961	0,1444	0,7895	0,5755	0,1667	0,0988		
Didymopanax morototoni (Aubl.) D. Don	0,0980	0,0722	0,0526	0,0384	0,3333	0,1976	0,1429	0,1433
Dinizia excelsa Ducke	0,3725	0,2744	0,2895	0,2110	1,1667	0,6917	0,1429	0,1433
Diospyros praetermissa Sandwith	0,0784	0,0578	0,0789	0,0575	0,1667	0,0988		
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	1,1373	0,8377	1,2105	0,8824	0,3333	0,1976	1,4286	1,4327
Dyospiros sp	0,0196	0,0144			0,1667	0,0988		
Endopleura uchi (Huber) Cautr.	0,4314	0,3177	0,5263	0,3837			0,1429	0,1433
Enterolobium maximum Ducke	0,0196	0,0144					0,1429	0,1433
Eperua bijuga Mart. ex Benth.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Erisma uncinatum Warm	0,0784	0,0578	0,1053	0,0767				
Erisma sp.	0,0980	0,0722	0,0526	0,0384			0,4286	0,4298
Eschweilera parviflora (Aubl.) Miers	19,5490	14,3992	19,5789	14,2720	29,5000	17,4901	10,8571	10,8883

ESPÉCIE	ÁREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)
Euxylophora paraensis Hub.	0,0196	0,0144	0,4211	0,3069				
Fagara rhoifolia Hub.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Ferdinandusia paraensis Ducke	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192	0,1667	0,0988		
Ficus anthelmintica Mart.	0,1961	0,1444	0,2105	0,1535	0,3333	0,1976		
Ficus nymphaeifolia Mill.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Ficus pentusa L. f.	0,0784	0,0578	0,0526	0,0384	0,3333	0,1976		
Geissospermum sericeum (Sagot) Benth.	5,2549	3,8706	5,7105	4,1627	4,5000	2,6680	3,4286	3,4384
Glycoxylon praealtum Ducke	0,0784	0,0578	0,0789	0,0575	0,1667	0,0988		
Glycydendron amazonicum Ducke	0,1569	0,1155	0,1842	0,1343	0,1667	0,0988		
Goupia glabra Aubl.	0,9804	0,7221	0,9211	0,6714	0,8333	0,4941	1,4286	1,4327
Guarea trichilioides L.	0,0392	0,0289	0,0526	0,0384				
Guatteria sp.	2,0784	1,5309	1,8947	1,3812	2,1667	1,2846	3,0000	3,0086
Gustavia augusta L.	0,0392	0,0289			0,3333	0,1976		
Hevea brasiliensis Muell. Arg.	0,1569	0,1155	0,2105	0,1535				
Hevea guianensis Aubl.	0,1373	0,1011	0,0789	0,0575	0,6667	0,3953		
Himatanthus sucuba (Spruce) Wood	0,1373	0,1011	0,1842	0,1343				
Himenolobium excelsum Ducke	0,1765	0,1300	0,1842	0,1343	0,1667	0,0988	0,1429	0,1433
Hirtella bicornis Mart. et Zucc	0,1373	0,1011	0,1579	0,1151			0,1429	0,1433
Hirtella racemosa Lam.	0,0784	0,0578	0,0789	0,0575				
Holopyxidium jarana (Hub.) Ducke	0,2353	0,1733	0,0526	0,0384				
Humiria floribunda Mart.	0,1176	0,0867	0,0789	0,0575			0,4286	0,4298
Hymenaea courbaril L.	0,4118	0,3033	0,7105	0,5179	0,5000	0,2964	0,4286	0,4298
Hymenaea parvifolia Huber	0,7255	0,5344	0,3947	0,2877	0,3333	0,1976	0,7143	0,7163
Inga spp	2,6667	1,9642	2,7632	2,0142	2,1667	1,2846	2,5714	2,5788
Iryanthera lancifolia Ducke	1,2549	0,9243	1,3158	0,9591	1,3333	0,7905	0,8571	0,8596
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	0,3725	0,2744	0,0263	0,0192	0,1667	0,0988	0,7143	0,7163
Joannesia heveoides Ducke	0,0392	0,0289	0,0526	0,0384				
Laetia procera (Poepp.) Eichl	0,4314	0,3177	0,3421	0,2494	0,6667	0,3953	0,7143	0,7163
Lecythis poiteani Berg.	0,0980	0,0722	0,3158	0,2302	0,5000	0,2964	0,1429	0,1433
Lecythis usitata Miels	0,2549	0,1878	0,2368	0,1726	0,1667	0,0988	0,4286	0,4298
Licania heteromorpha Benth.	3,0196	2,2241	2,4737	1,8032	9,1667	5,4348	0,7143	0,7163
Licania latifolia Benth ex Hook.	1,5882	1,1698	1,1316	0,8249	2,8333	1,6798	1,2857	1,2894

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)
Pentaclethra macroloba (Willd.) O. Kuntze	0,7451	0,5488	1,0000	0,7289				
Piptadenia foliolosa Benth.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Piptadenia gonocantha (Mart.) Macbr.	0,4314	0,3177	0,5000	0,3645	0,1667	0,0988	0,2857	0,2865
Pithecelobium latifolium (L.) Benth.	0,2353	0,1733	0,2632	0,1918	0,1667	0,0988	0,1429	0,1433
Pithecelobium racemosum Ducke	1,1569	0,8521	1,2105	0,8824	0,8333	0,4941	1,1429	1,1461
Platonia insignis Mart.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Platymiscium trinitatis Benth	0,0588	0,0433	0,1316	0,0959				
Pogonophora scomburiqiana Miers	0,0980	0,0722	0,0526	0,0384	0,3333	0,1976	0,1429	0,1433
Pourouma longipendula Ducke	0,3725	0,2744	0,3421	0,2494	0,5000	0,2964	0,4286	0,4298
Pourouma minor R. Benoist	0,1961	0,1444	2,2368	1,6305	0,3333	0,1976		
Pouteria biloculares (H. Winkl.) Baehni	0,3725	0,2744	0,2895	0,2110	0,6667	0,3953	0,5714	0,5731
Pouteria spp	23,0588	16,9844	23,1316	16,8617	29,5000	17,4901	17,1429	17,1920
Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	0,0392	0,0289	0,0526	0,0384				
Protium opacum Swart	0,4118	0,3033	0,3684	0,2686	0,8333	0,4941	0,2857	0,2865
Protium poeppigianum Swart	1,1765	0,8666	1,2368	0,9016	0,8333	0,4941	1,1429	1,1461
Protium spruceana (Benth) Engl	1,9020	1,4009	2,2368	1,6305	0,8333	0,4941	1,0000	1,0029
Protium trifoliolatum Engl	1,1569	0,8521	1,3947	1,0167	1,0000	0,5929		
Pseudobombax munguba (Mart. & Zucc.) Dugand.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Pterocarpus oncolocalix Benth.	0,4706	0,3466	0,5000	0,3645	0,6667	0,3953	0,1429	0,1433
Ptychopetalum olacoides Benth.	0,0980	0,0722	0,2105	0,1535	0,5000	0,2964		
Qualea albiflora Warm.	0,3922	0,2889	0,2105	0,1535				
Qualea caerulea Aubl.	1,1569	0,8521	0,0526	0,0384	0,3333	0,1976	0,4286	0,4298
Quararibea turbinata Poir	0,0196	0,0144			0,1667	0,0988	1,1429	1,1461
Rinorea guianensis Aubl.	0,0784	0,0578	0,0789	0,0575			0,1429	0,1433
Rollinia exsuca A. DC.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Saccoglottis amazonica Mart.	0,8235	0,6066	0,7632	0,5563	1,0000	0,5929	1,0000	1,0029
Saccoglottis mattogrossensis Malme	0,0784	0,0578	0,0789	0,0575			0,1429	0,1433
Sapindus saponaria L.	0,0980	0,0722	0,0789	0,0575			0,2857	0,2865
Sapium marniere Huber	0,4706	0,3466	0,4737	0,3453	0,8333	0,4941	0,1429	0,1433
Sclerolobium cf. paraensis Huber	0,1176	0,0867	0,0789	0,0575	0,1667	0,0988	0,2857	0,2865
Sclerolobium chrysophyllum Poepp. & Endl.	0,1765	0,1300	0,1579	0,1151	0,5000	0,2964		
Sclerolobium melanocarpus Ducke	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192	0,1667	0,0988		

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)	AB ABS (Nº arv/ha)	AB REL (%)
Scleronema praecox Ducke	0,5490	0,4044	0,6579	0,4796	0,1667	0,0988	0,2857	0,2865
Simaruba amara Aubl.	0,2745	0,2022	0,3158	0,2302	0,3333	0,1976		
Siparuna guianensis Aubl.	0,0980	0,0722	0,1316	0,0959				
Sloanea grandiflora J.E. Smith	1,0980	0,8088	1,1842	0,8632	1,5000	0,8893	0,2857	0,2865
Sterculia pruriens (Aubl.) K. Schum	0,1961	0,1444	0,1579	0,1151	0,3333	0,1976	0,2857	0,2865
Sterculia sperosa Schum	0,6078	0,4477	0,5526	0,4028	0,8333	0,4941	0,7143	0,7163
Swartzia apetera DC.	0,2353	0,1733	0,2632	0,1918	0,3333	0,1976		
Swartzia arborencens Pittier	1,2353	0,9099	0,0263	0,0192	0,8333	0,4941	1,0000	1,0029
Swartzia corrugata Benth.	0,2549	0,1878	0,2105	0,1535	0,5000	0,2964	0,2857	0,2865
Swartzia platygine Ducke	0,9412	0,6932	1,0263	0,7481	0,8333	0,4941	0,5714	0,5731
Symphonia globulifera L.	0,4314	0,3177	0,3421	0,2494	1,3333	0,7905	0,1429	0,1433
Tabebuia serratifolia (Vahl) Nichols	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192				
Tachigalia alba Ducke	0,9020	0,6644	0,9211	0,6714	1,1667	0,6917	0,5714	0,5731
Tachigalia mymercophylla Ducke	1,1765	0,8666	1,2632	0,9208	1,1667	0,6917	0,7143	0,7163
Talisia longifolia (Benth) Radlk	0,0392	0,0289	0,0526	0,0384				
Tapirira guianensis Aubl.	0,3333	0,2455	0,2895	0,2110	0,8333	0,4941	0,1429	0,1433
Theobroma grandiflorum (Wild ex Spreng) Schumm	0,0588	0,0433	0,0789	0,0575				
Theobroma subincanum Mart.	0,0588	0,0433	0,0526	0,0384				
Thyrsodium paraensis Hub.	0,5882	0,4333	0,6053	0,4412	0,5000	0,2964	0,1429	0,1433
Tipuana fusca Ducke	0,0392	0,0289	0,0263	0,0192	0,1667	0,0988		
Tovomita brasiliensis (Mart.) Walp	0,0196	0,0144	0,4474	0,3261				
Tratinickia burseraefolia Sw.	0,8235	0,6066	0,6842	0,4988	1,1667	0,6917	1,2857	1,2894
Vantanea parviflora Lam.	0,4902	0,3611	0,3421	0,2494	0,6667	0,3953	0,7143	0,7163
Vatairea sericeae Ducke	0,1961	0,1444	0,1842	0,1343	0,1667	0,0988	0,2857	0,2865
Virola melinonii (Benth) A. C. Smith	0,6667	0,4910	0,6842	0,4988	0,6667	0,3953	0,5714	0,5731
Virola surinamensis (Rol) Warb	0,2353	0,1733	0,2368	0,1726	0,3333	0,1976	0,1429	0,1433
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	0,0196	0,0144	0,2368	0,1726				
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Vochysia guianensis Aubl.	0,0196	0,0144	0,0263	0,0192				
Vochysia maxima Ducke	0,3725	0,2744	0,3158	0,2302	0,5000	0,2964	0,5714	0,5731
Vouacapoua americana Aubl.	9,4902	6,9902	10,3158	7,5197	11,5000	6,8182	3,2857	3,2951
TOTAL	135,7843	100,0000	137,1842	100,000	168,6667	100,0000	99,7143	100,0000

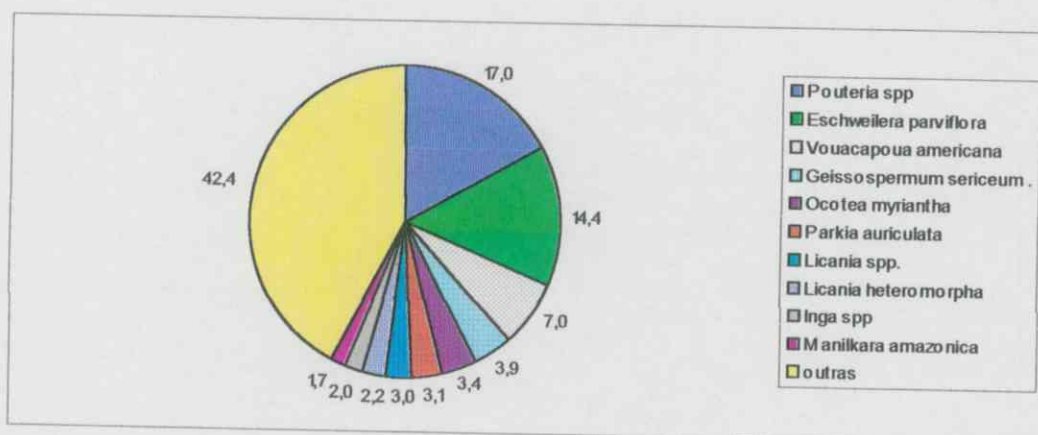


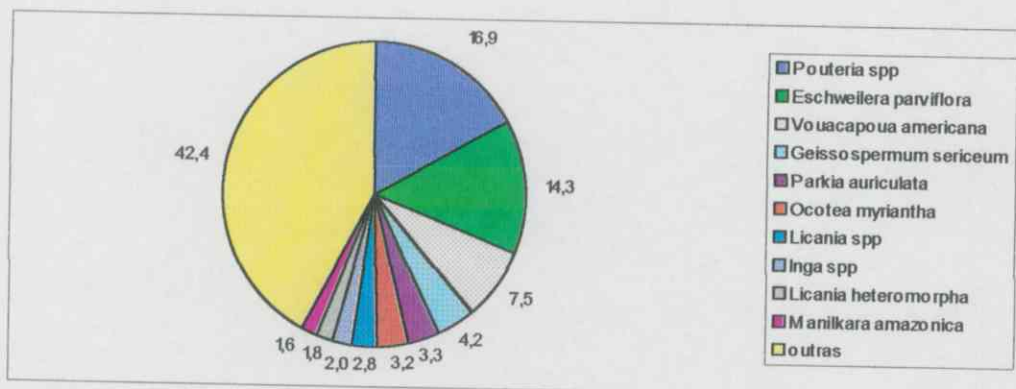
Figura 20 - Abundância relativa das espécies na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.

As espécies mais abundantes no grupo 1, foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Ocotea* spp, *Licania* spp, *Inga* spp., *Licania heteromorpha* e *Manilkara amazonica*. Essas espécies representam juntas uma abundância relativa de 57,6 % (Figura 21a).

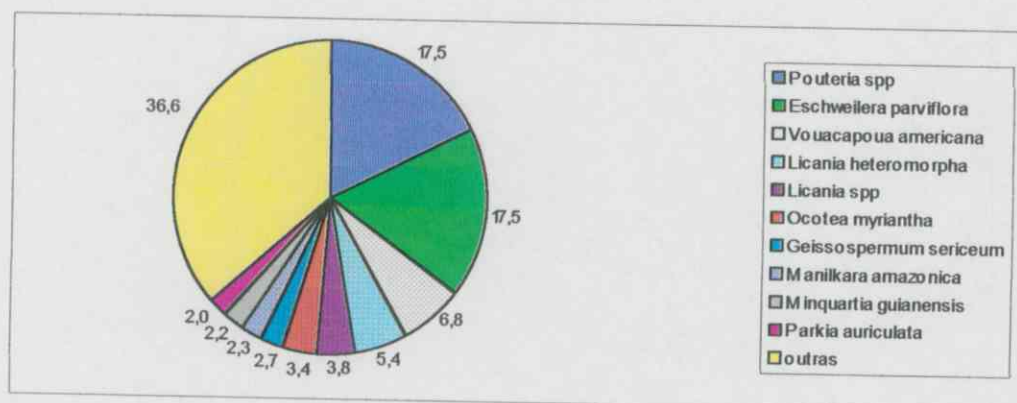
As espécies mais abundantes no grupo 2, foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Licania heteromorpha*, *Licania* spp, *Ocotea myriantha*, *Geissospermum sericeum*, *Manilkara amazonica*, *Minquartia guianensis* e *Parkia auriculata*. Tais espécies representam uma abundância relativa de 63,4% (Figura 21b).

As espécies mais abundantes no grupo 3, foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Ocotea myriantha*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Vouacapoua americana*, *Guatteria* sp, *Licania* spp, *Inga* spp e *Goupia glabra*, representando juntas uma abundância relativa de 53,4% (Figura 21c).

(a)



(b)



(c)

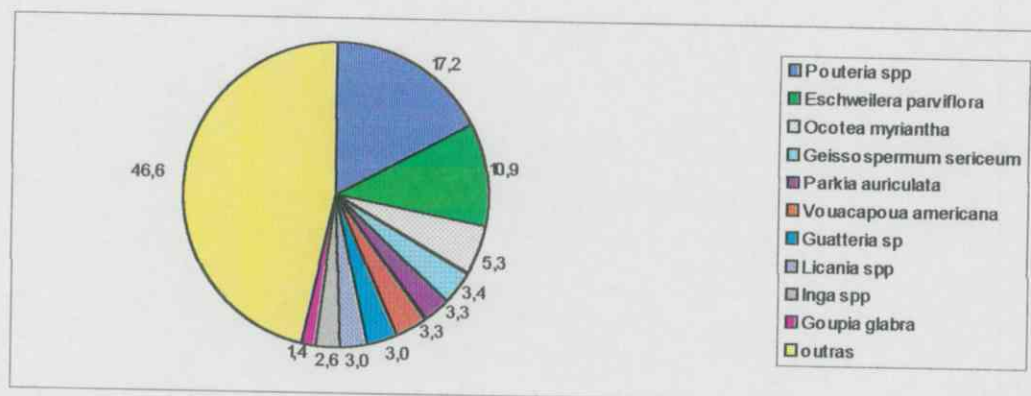


Figura 21 - Abundância relativa das espécies do grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) na Floresta Nacional de Caxiuanã.

As espécies mais dominantes no grupo 3, foram: *Pouteria* spp , *Eschweilera parviflora*, *Ocotea myriantha*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Licania* spp., *Goupia glabra*, *Vouacapoua americana*, *Hymenaea courbaril* e *Manilkara huberi*, representando 50,2% da dominância relativa (Figura 23c).

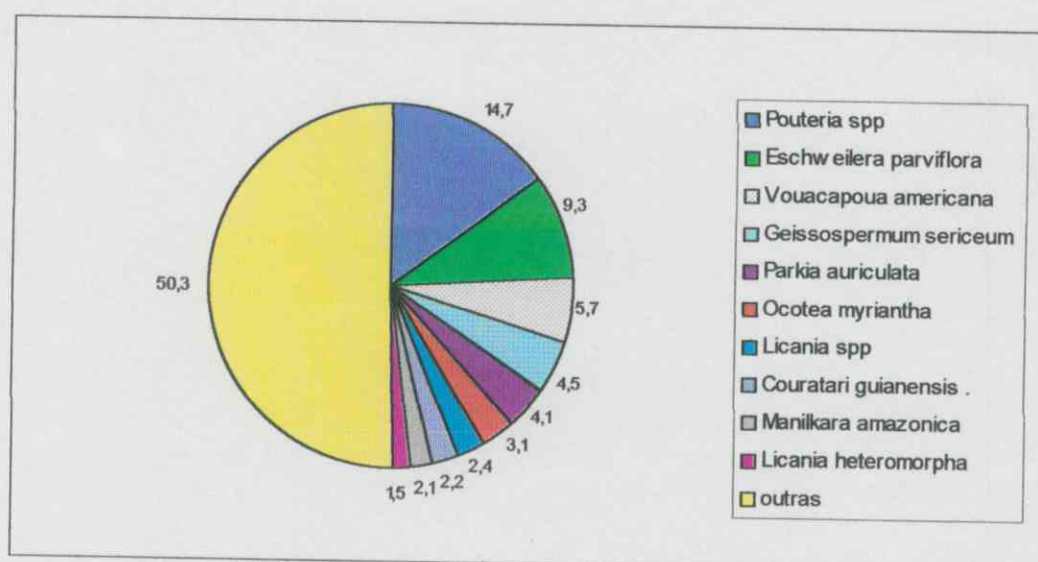


Figura 22 - Dominância relativa das espécies na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.

4.8.2. Dominância das espécies

A Tabela 14, apresenta a dominância absoluta e relativa das espécies registradas no total da área da Floresta Nacional de Caxiuanã e nos grupos 1, 2 e 3.

A área total apresentou dominância absoluta de 23 m²/ha. O grupo 2 foi o que apresentou a maior dominância (26,6 m²/ha), seguido pelo grupo 1, com 23,19 m²/ha e pelo grupo 3, com 15,63 m²/ha.

BARROS (1986) encontrou um valor de 29,8 m²/ha, analisando indivíduos com DAP $\geq$ 5cm em uma floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-Una. QUEIROZ & SILVA (1991) detectaram uma dominância 29 m²/ha em uma área de 1800,2 ha na Floresta Nacional de Saracá-Tacuera, município de Oriximiná-Pa.

JARDIM & HOSOKAWA (1986/87) encontraram em uma floresta equatorial úmida próximo a Manaus um valor de 25,02 m²/ha para indivíduos com DAP $\geq$ 20 cm.

As espécies mais dominantes na área total foram: *Pouteria spp*, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Ocotea myriantha*, *Licania spp.*, *Couratari guianensis*, *Manilkara amazonica* e *Licania heteromorpha*. Essas espécies ocupam juntas, 11,43 m²/ha, ou seja, 49,7% da dominância relativa (Figura 22).

As espécies mais dominantes no grupo 1, foram: *Pouteria spp*, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Ocotea myriantha*, *Couratari guianensis*, *Licania spp.*, *Manilkara amazonica* e *Dinizia excelsa*. Essas espécies ocupam juntas, 51% da dominância relativa (Figura 23a).

No grupo 2, as espécies mais dominantes foram: *Pouteria spp*, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Licania heteromorpha*, *Geissospermum sericeum*, *Ocotea myriantha*, *Parkia auriculata*, *Licania spp.*, *Manilkara amazonica* e *Couratari guianensis*. Essas espécies representam 54,7% da dominância relativa (Figura 23b).

Tabela 14 - Dominância absoluta e relativa das espécies presentes na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.

ESPÉCIE	ÁREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REI (%)
Acosmium nitens (Vog) Yakoulev	0,0010	0,0042	0,0013	0,0056				
Alantoma lineata (Berg) Miens	0,0142	0,0619	0,0158	0,0682			0,0180	0,1148
Alexa grandiflora Ducke	0,0337	0,1466	0,0203	0,0873	0,0877	0,3295	0,0607	0,3882
Amanoa guianensis Aubl.	0,0084	0,0365	0,0113	0,0486				
Anacardium giganteum Hanck ex Engl	0,1039	0,4517	0,1001	0,4317	0,1636	0,6151	0,0732	0,4683
Anacardium sp	0,0159	0,0690	0,0143	0,0616	0,0095	0,0359	0,0299	0,1916
Apeiba achinata Gaertn.	0,0613	0,2663	0,0554	0,2391	0,0725	0,2724	0,0833	0,5326
Aptandra spruceana Miens	0,0019	0,0084	0,0026	0,0111				
Aspidosperma desmanthum Benth ex Mull. Arg.	0,0835	0,3631	0,1021	0,4401	0,0294	0,1107	0,0292	0,1867
Aspidosperma rigidum Rusby	0,1613	0,7013	0,2116	0,9124	0,0160	0,0603	0,0130	0,0830
Astronium fraxinifolium Schott	0,0050	0,0218	0,0067	0,0290				
Astronium lecointei Ducke	0,1989	0,8645	0,2493	1,0751	0,0471	0,1771	0,0550	0,3517
Astronium spp	0,0656	0,2852	0,0500	0,2156	0,2028	0,7625	0,0327	0,2093
Bagassa guianensis Aubl.	0,0265	0,1151	0,0355	0,1533				
Batesia floribunda Benth.	0,0175	0,0760	0,0130	0,0562	0,0660	0,2482		
Bellucia dichotoma Cogn	0,0011	0,0049					0,0082	0,0523
Bertholletia excelsa H. B. K.	0,2261	0,9830	0,3035	1,3086				
Bombax spruceanum (Desne) Ducke	0,0831	0,3614	0,1062	0,4579	0,0110	0,0414	0,0198	0,1266
Bowdichia vulgiioides H. B. K.	0,0870	0,3781	0,0876	0,3778	0,1014	0,3812	0,0712	0,4554
Brosimum acutifolium Hub.	0,0470	0,2042	0,0528	0,2278	0,0442	0,1661	0,0176	0,1125
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	0,0058	0,0253	0,0078	0,0337				
Brosimum parinarioides Ducke	0,0860	0,3739	0,0634	0,2732	0,1309	0,4919	0,1705	1,0907
Brosimum utile subesp. ovatifolium (Ducke) C. C. Berg.	0,0608	0,2641	0,0231	0,0996	0,2751	1,0340	0,0815	0,5214
Buchenavia huberi Ducke	0,0102	0,0444	0,0137	0,0591				
Buchenavia grandis Ducke	0,0784	0,3409	0,0896	0,3861	0,0538	0,2024	0,0391	0,2498
Byrsonima spicata Rich.	0,0576	0,2505	0,0761	0,3280	0,0082	0,0308		
Callicophyllum spruceanum Benth.	0,0035	0,0150	0,0031	0,0135			0,0082	0,0523
Calophyllum brasiliense Camb.	0,0220	0,0957	0,0276	0,1189			0,0108	0,0690
Caraipa excelsa Ducke	0,0034	0,0146	0,0045	0,0194	0,0905	0,3403		
	0,0249	0,1081	0,0191	0,0823				

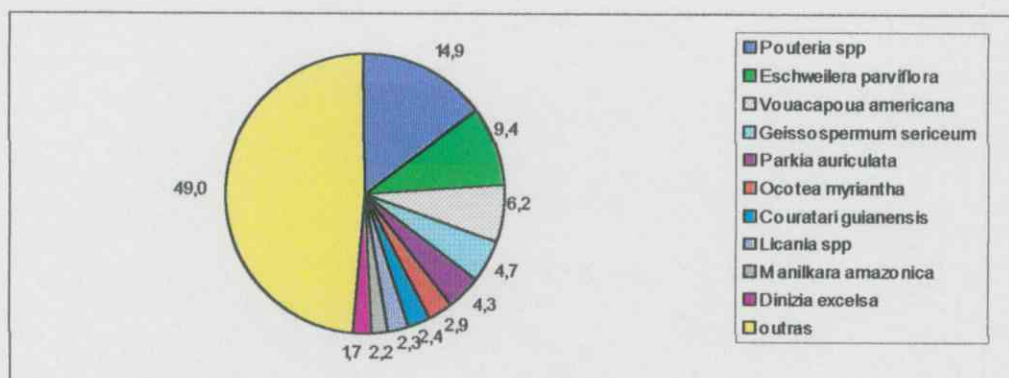
ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REI (%)
Carapa guianensis Aubl.	0,0604	0,2625	0,0590	0,2544	0,1396	0,5249		
Carpotroche brasiliensis Endl.	0,0147	0,0640	0,0163	0,0702			0,0189	0,1207
Caryocar glabrum (Aubl.) Pers.	0,0475	0,2063	0,0505	0,2176	0,0838	0,3149		
Caryocar villosum (Aubl.) Pers.	0,0091	0,0397	0,0101	0,0437			0,0115	0,0735
Cecropia obtusa Trécul	0,1393	0,6056	0,1650	0,7113	0,0606	0,2277	0,0675	0,4319
Chimarris turbinata DC.	0,0793	0,3449	0,1030	0,4441			0,0189	0,1207
Chrysophyllum oppositum Ducke	0,0068	0,0294	0,0040	0,0173			0,0275	0,1758
Chrysophyllum spp.	0,0175	0,0761	0,0235	0,1012				
Clarisia recemosa R. et P.	0,0454	0,1972	0,0150	0,0646	0,1788	0,6723	0,0959	0,6133
Cochlospermum orinocensis Stend	0,0131	0,0571	0,0126	0,0541			0,0275	0,1758
Copaifera multiuga Hayne	0,1529	0,6645	0,1572	0,6778	0,1484	0,5578	0,1332	0,8520
Cordia bicolor A. DC	0,0134	0,0581	0,0157	0,0676			0,0122	0,0782
Cordia goeldiana Hub.	0,0429	0,1864	0,0522	0,2251	0,0340	0,1276		
Couepia leptostachya Benth ex Hook. f.	0,0207	0,0901	0,0250	0,1077			0,0154	0,0983
Couepia subcordata Benth. ex Hook.	0,0013	0,0056	0,0017	0,0075				
Couma macrocarpa Barb. Rodr.	0,0203	0,0885	0,0273	0,1178				
Couma utilis (Mart.) Muell Arg.	0,0232	0,1011	0,0249	0,1076			0,0340	0,2172
Couratari guianensis Aubl.	0,5014	2,1796	0,5649	2,4357	0,5606	2,1072	0,1060	0,6783
Cynometra hostmanniana Tul	0,0061	0,0264	0,0082	0,0351				
Dendrobrangia boliviana Rusby	0,0250	0,1087	0,0240	0,1034	0,0177	0,0666	0,0367	0,2349
Dialium guianensi (Aubl) Sandw.	0,0320	0,1392	0,0409	0,1762	0,0134	0,0504		
Didymopanax morototoni (Aubl.) D. Don	0,0109	0,0475	0,0030	0,0131	0,0594	0,2232	0,0122	0,0782
Dinizia excelsa Ducke	0,3429	1,4907	0,3962	1,7086	0,3699	1,3906	0,0303	0,1941
Diospyros praetermissa Sandwith	0,0070	0,0304	0,0064	0,0275	0,0189	0,0711		
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	0,3086	1,3413	0,3461	1,4923	0,0851	0,3197	0,2963	1,8957
Dyospiros sp	0,0011	0,0049			0,0095	0,0359		
Endopleura uchi (Huber) Cautr.	0,1062	0,4618	0,1245	0,5369	0,0641	0,2411	0,0431	0,2759
Enterolobium maximum Ducke	0,0042	0,0181					0,0303	0,1941
Eperua bijuga Mart. ex Benth.	0,0019	0,0082	0,0025	0,0109				
Erismia uncinatum Warm	0,0215	0,0933	0,0288	0,1242				
Erisma sp.	0,0088	0,0383	0,0051	0,0219			0,0367	0,2345
Eschweilera parviflora (Aubl.) Miers	2,1473	9,3344	2,1878	9,4332	3,0885	11,6099	1,1210	7,1709

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)
Euxylophora paraensis Hub.	0,0214	0,0932	0,0288	0,1241				
Fagara rhoifolia Hub.	0,0037	0,0161	0,0050	0,0214				
Ferdinandusia paraensis Ducke	0,0019	0,0084	0,0013	0,0056	0,0082	0,0308		
Ficus anthelmintica Mart.	0,0260	0,1131	0,0273	0,1176	0,0484	0,1820		
Ficus nymphaeifolia Mill.	0,0200	0,0870	0,0269	0,1158				
Ficus pentusa L. f.	0,0048	0,0208	0,0034	0,0147	0,0191	0,0717		
Geissospermum sericeum (Sagot) Benth.	1,0417	4,5284	1,0849	4,6778	1,0913	4,1023	0,7649	4,8931
Glycoxylon praealtum Ducke	0,0324	0,1408	0,0395	0,1701	0,0253	0,0953		
Glycydendron amazonicum Ducke	0,0280	0,1216	0,0354	0,1528	0,0134	0,0504		
Goupia glabra Aubl.	0,3378	1,4685	0,3206	1,3824	0,3656	1,3743	0,4075	2,6067
Guarea trichilioides L.	0,0032	0,0138	0,0043	0,0184				
Guatteria sp.	0,2081	0,9047	0,1967	0,8483				
Gustavia augusta L.	0,0024	0,0105			0,2035	0,7648	0,2740	1,7526
Hevea brasiliensis Muell. Arg.	0,0230	0,1000	0,0309	0,1332	0,0206	0,0773		
Hevea guianensis Aubl.	0,0165	0,0718	0,0141	0,0606	0,0514	0,1931		
Himatanthus sucuba (Spruce) Wood	0,0206	0,0895	0,0276	0,1192				
Himenolobium excelsum Ducke	0,2701	1,1742	0,3396	1,4643	0,1309	0,4921	0,0122	0,0782
Hirtella bicornis Mart. et Zucc	0,0091	0,0395	0,0105	0,0451			0,0094	0,0604
Hirtella racemosa Lam.	0,0073	0,0319	0,0076	0,0328			0,0122	0,0782
Holopyxidium jarana (Hub.) Ducke	0,0234	0,1016	0,0314	0,1352				
Humiria floribunda Mart.	0,0364	0,1581	0,0139	0,0601				
Hymenaea courbaril L.	0,2132	0,9289	0,1736	0,7484	0,3413	1,2828	0,1893	1,2112
Hymenaea parvifolia Huber	0,0944	0,4104	0,1012	0,4362	0,0614	0,2309	0,3187	2,0387
Inga spp	0,2646	1,1501	0,2857	1,2320	0,1839	0,6914	0,0860	0,5502
Iryanthera lancifolia Ducke	0,2363	1,0273	0,2417	1,0423	0,1839	0,6914	0,2187	1,3992
Jacaranda copaia (Aubl) D. Don	0,0448	0,1946	0,0382	0,1649	0,2400	0,9022	0,2039	1,3041
Joannesia heveoides Ducke	0,0088	0,0383	0,0118	0,0509	0,0160	0,0603	0,1049	0,6707
Laelia procera (Poepp.) Eichl	0,0735	0,3196	0,0504	0,2174	0,1708	0,6420	0,1155	0,7390
Lecythis poiteani Berg.	0,0443	0,1926	0,0054	0,0232	0,1414	0,5314	0,1725	1,1036
Lecythis usitata Milers	0,1619	0,7037	0,1817	0,7833	0,0902	0,3390	0,1159	0,7414
Licania heteromorpha Benth.	0,3522	1,5312	0,2679	1,1552	1,1533	4,3353	0,1234	0,7893
Licania latifolia Benth ex Hook.	0,1822	0,7921	0,1576	0,6794	0,4182	1,5719	0,1137	0,7273

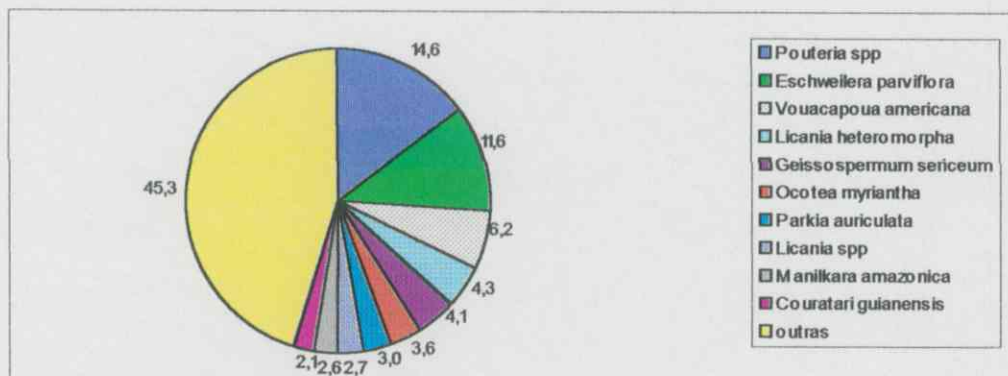
ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REI (%)
Pentaclethra macroloba (Willd) O. Kuntze	0,0746	0,3244	0,1002	0,4319				
Piptadenia foliolosa Benth.	0,0016	0,0069	0,0021	0,0091				
Piptadenia gonocantha (Mart.) Macbr.	0,0989	0,4297	0,0989	0,4264	0,1701	0,6395	0,0375	0,2398
Pithecellobium latifolium (L.) Benth.	0,0390	0,1697	0,0485	0,2092	0,0110	0,0414	0,0115	0,0735
Pithecellobium racemosum Ducke	0,1673	0,7275	0,1961	0,8456	0,0465	0,1746	0,1148	0,7342
Platonia insignis Mart.	0,0019	0,0082	0,0025	0,0109				
Platymiscium trinitatis Benth	0,0105	0,0458	0,0141	0,0609				
Pogonophora scombargkiana Miers	0,0096	0,0416	0,0034	0,0147	0,0409	0,1538	0,0162	0,1036
Pouroma longipendula Ducke	0,0451	0,1960	0,0416	0,1796	0,0567	0,2132	0,0539	0,3445
Pourouma minor R. Benoist	0,0298	0,1296	0,0362	0,1560	0,0242	0,0910		
Pouteria biloculares (H. Winkl.) Baehni	0,0555	0,2412	0,0474	0,2044	0,0605	0,2275	0,0950	0,6075
Pouteria spp	3,3804	14,6946	3,4477	14,8659	3,8805	14,5868	2,5862	16,5435
Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	0,0079	0,0343	0,0106	0,0457				
Protium opacum Swart	0,0385	0,1671	0,0377	0,1626	0,0674	0,2534	0,0176	0,1125
Protium poeppigianum Swart	0,2002	0,8701	0,2143	0,9242	0,1724	0,6480	0,1470	0,9407
Protium spruceana (Benth) Engl	0,2293	0,9969	0,2782	1,1996	0,0959	0,3604	0,0783	0,5007
Protium trifoliolatum Engl	0,2088	0,9078	0,2576	1,1105	0,1439	0,5410		
Pseudobombax munguba (Mart. & Zucc.) Dugand.	0,0013	0,0056	0,0017	0,0075				
Pterocarpus oncylocalix Benth.	0,0769	0,3344	0,0852	0,3675	0,1037	0,3898	0,0088	0,0563
Ptychopetalum olacoides Benth.	0,0128	0,0555	0,0081	0,0350	0,0572	0,2150		
Qualea albiflora Warm.	0,1356	0,5893	0,1442	0,6218				
Qualea caerulea Aubl.	0,0900	0,3914	0,1012	0,4361				
Quararibea turbinata Poir	0,0021	0,0092			0,0253	0,0950	0,0852	1,3100
Rinorea guianensis Aubl.	0,0048	0,0209	0,0043	0,0186	0,0179	0,0674		0,5449
Rolinia exsucca A. DC.	0,0013	0,0056	0,0017	0,0075			0,0115	0,0735
Saccoglottis amazonica Mart.	0,1422	0,6180	0,1381	0,5957	0,1672	0,6286	0,1426	0,9122
Saccoglottis matogrossensis Malme	0,0122	0,0531	0,0149	0,0642			0,0082	0,0523
Sapindus saponaria L.	0,0154	0,0671	0,0176	0,0758			0,0171	0,1095
Sapium marmiere Huber	0,0943	0,4099	0,0836	0,3603	0,2604	0,9788	0,0101	0,0646
Sclerolobium cf. paraensis Huber	0,0184	0,0801	0,0165	0,0711	0,0160	0,0603		
Sclerolobium chrysophyllum Poepp. & Endl.	0,0517	0,2248	0,0476	0,2051	0,1383	0,5197	0,0311	0,1988
Sclerolobium melanocarpus Ducke	0,0061	0,0267	0,0035	0,0150	0,0302	0,1134		

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REL (%)	DOM ABS (m ² /ha)	DOM REI (%)
Scleronema praecox Ducke	0,0878	0,3815	0,1104	0,4760	0,0110	0,0414	0,0307	0,1965
Simaruba amara Aubl.	0,0659	0,2866	0,0782	0,3370	0,0654	0,2458		
Siparuna guianensis Aubl.	0,0103	0,0449	0,0139	0,0597				
Sloanea grandiflora J.E. Smith	0,1749	0,7602	0,1784	0,7692	0,3299	1,2399	0,0230	0,1471
Sterculia pruriens (Aubl.) K. Schum	0,0291	0,1267	0,0285	0,1229	0,0378	0,1421	0,0252	0,1614
Sterculia spenciosa Schum	0,0610	0,2652	0,0540	0,2328	0,0977	0,3671	0,0676	0,4327
Swartzia apetera DC.	0,0347	0,1508	0,0314	0,1354	0,0961	0,3614		
Swartzia arborencens Pittier	0,1577	0,6853	0,1759	0,7582	0,0880	0,3308	0,1186	0,7586
Swartzia corrugata Benth.	0,0460	0,2001	0,0353	0,1521	0,1387	0,5214	0,0250	0,1597
Swartzia platygine Ducke	0,2677	1,1638	0,3098	1,3357	0,2089	0,7853	0,0899	0,5749
Symphonia globulifera L.	0,0499	0,2169	0,0353	0,1521	0,1924	0,7233	0,0070	0,0449
Tabeubaia serratifolia (Vahl) Nichols	0,0141	0,0611	0,0189	0,0813				
Tachigalia alba Ducke	0,2432	1,0571	0,2406	1,0374	0,4292	1,6132	0,0977	0,6253
Tachigalia mymercophylla Ducke	0,2213	0,9619	0,2413	1,0405	0,1863	0,7002	0,1426	0,9120
Talisia longifolia (Benth) Radlk	0,0030	0,0129	0,0040	0,0171				
Tapirira guianensis Aubl.	0,0533	0,2317	0,0386	0,1663	0,1928	0,7248	0,0137	0,0879
Theobroma grandiflorum (Wild ex Spreng) Schumm	0,0029	0,0126	0,0039	0,0167				
Theobroma subincanum Mart.	0,0037	0,0161	0,0032	0,0140			0,0094	0,0604
Thyrsodium paraensis Hub.	0,0781	0,3393	0,0741	0,3197	0,0944	0,3547	0,0854	0,5461
Tipuana fusca Ducke	0,0030	0,0131	0,0025	0,0109	0,0095	0,0359		
Tovomita brasiliensis (Mart.) Walp	0,0040	0,0174	0,0054	0,0232				
Trattinickia burseraefolia Sw.	0,1259	0,5475	0,1117	0,4816	0,2269	0,8530	0,1167	0,7468
Vantanea parviflora Lam.	0,0688	0,2989	0,0627	0,2703	0,0739	0,2779	0,0973	0,6222
Vatairea sericeae Ducke	0,0340	0,1478	0,0326	0,1407	0,0425	0,1599	0,0341	0,2183
Virola melinonii (Benth) A. C. Smith	0,1118	0,4861	0,1158	0,4994	0,1491	0,5606	0,0582	0,3721
Virola surinamensis (RoL) Warb	0,0324	0,1409	0,0344	0,1482	0,0496	0,1864	0,0070	0,0449
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	0,0014	0,0060	0,0019	0,0080				
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	0,0014	0,0060	0,0019	0,0080				
Vochysia guianensis Aubl.	0,0048	0,0210	0,0065	0,0279				
Vochysia maxima Ducke	0,1110	0,4823	0,0883	0,3807	0,1906	0,7165	0,1657	1,0597
Vouacapoua americana Aubl.	1,3218	5,7460	1,4405	6,2114	1,6370	6,1537	0,4071	2,6041
TOTAL	23,0041	100,0238	23,1921	100,0000	26,6024	100,0000	15,6325	100,0000

(a)



(b)



(c)

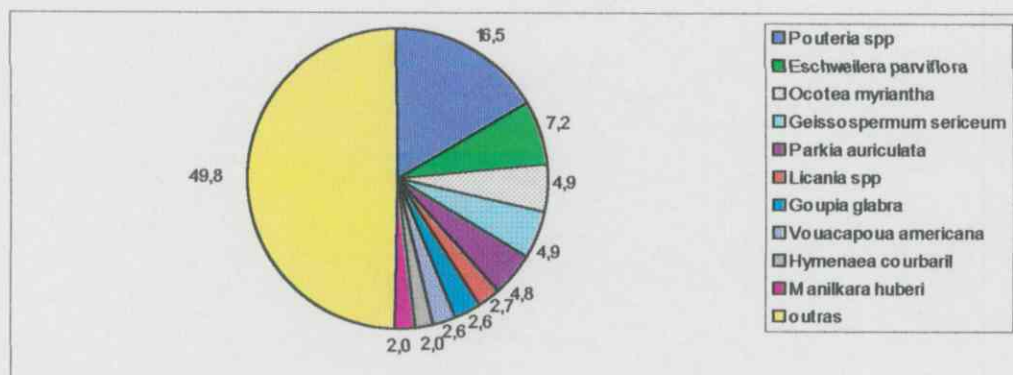


Figura 23 - Dominância relativa das espécies do grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.

4.8.3. Freqüência das espécies

A Tabela 15, apresenta a freqüência absoluta e relativa das espécies que ocorreram em toda a área da Floresta Nacional de Caxiuanã e nos grupos 1, 2 e 3.

As espécies mais freqüentes foram *Pouteria* spp, *Ocotea myriantha*, *Eschweilera parviflora*, *Parkia auriculata*, *Geissospermum sericeum*, *Vouacapoua americana*, *Inga* spp, *Guatteria* sp, *Manilkara amazonica* e *Licania* spp. Essas espécies apresentam juntas uma freqüência relativa de 21,4% (Figura 24).

Pouteria spp e *Ocotea myriantha* foram as espécies com melhor distribuição na área, apresentando freqüências absolutas de 100% e 98,04%, respectivamente. No entanto, deve-se lembrar que a designação *Pouteria* spp refere-se a mais de uma espécie botânica.

Portanto, a espécie *Ocotea myriantha* foi a que se apresentou mais freqüente, com 2,4% de freqüência relativa.

As espécies mais freqüentes no grupo 1, foram: *Pouteria* spp, *Ocotea* spp., *Parkia auriculata*, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Inga* spp, *Manilkara amazonica*, *Guatteria* sp. e *Couratari guianensis*. Essas espécies representam juntas uma freqüência relativa de 22,3% (Figura 25a).

No grupo 2, as espécies mais freqüentes foram: *Pouteria* spp, *Vouacapoua americana*, *Parkia auriculata*, *Inga* spp, *Ocotea myriantha*, *Eschweilera parviflora*, *Geissospermum sericeum*, *Minquartia guianensis* e *Licania latifolia*. Essas espécies representam juntas uma freqüência relativa de 18,7% (Figura 25b).

As espécies mais freqüentes no grupo 3, foram: *Pouteria* spp, *Guatteria* sp, *Eschweilera parviflora*, *Ocotea myriantha*, *Parkia auriculata*, *Pithecellobium racemosum* e *Minquartia guianensis*. Essas espécies representam juntas uma freqüência relativa de 16,6% (Figura 25c).

Tabela 15 - Frequência absoluta e relativa das espécies ocorrentes na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxuanã.

ESPÉCIE	ÁREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)
<i>Acosmium nitens</i> (Vog) Yakovlev	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Alantoma lineata</i> (Berg) Miels	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286			14,2857	0,3774
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	7,8431	0,1896	2,6316	0,0643	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	7,8431	0,1896	28,9474	0,7074				
<i>Anacardium giganteum</i> Hanck ex Engl	31,3725	0,7583	31,5789	0,7717	33,3333	0,6944	28,5714	0,7547
<i>Anacardium</i> sp	15,6863	0,3791	13,1579	0,3215	16,6667	0,3472	28,5714	0,7547
<i>Apelba achinata</i> Gaertn.	37,2549	0,9005	36,8421	0,9003	33,3333	0,6944	42,8571	1,1321
<i>Aplandra spruceana</i> Miels	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex Mull. Arg.	31,3725	0,7583	34,2105	0,8360	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	33,3333	0,8057	39,4737	0,9646	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Astronium lecontei</i> Ducke	29,4118	0,7109	34,2105	0,8360	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
<i>Astronium</i> spp	11,7647	0,2844	7,8947	0,1929	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Batesia floribunda</i> Benth.	9,8039	0,2370	7,8947	0,1929	33,3333	0,6944		
<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn	1,9608	0,0474						
<i>Bertholletia excelsa</i> H. B. K.	7,8431	0,1896	10,5263	0,2572			14,2857	0,3774
<i>Bombax spruceanum</i> (Desne) Ducke	15,6863	0,3791	15,7895	0,3859	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
<i>Bowdichia vulgiioides</i> H. B. K.	29,4118	0,7109	26,3158	0,6431	33,3333	0,6944	42,8571	1,1321
<i>Brosimum acutifolium</i> Hub.	29,4118	0,7109	31,5789	0,7717	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	29,4118	0,7109	36,8421	0,9003	33,3333	0,6944	57,1429	1,5094
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	19,6078	0,4739	13,1579	0,3215	50,0000	1,0417	28,5714	0,7547
<i>Brosimum utile</i> subesp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg.	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929				
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	23,5294	0,5687	21,0526	0,5145	33,3333	0,6944	28,5714	0,7547
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929	16,6667	0,3472		
<i>Byrsonima spicata</i> Rich.	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286			14,2857	0,3774
<i>Calicophyllum spruceanum</i> Benth.	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929			14,2857	0,3774
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Caraipa excelsa</i> Ducke	11,7647	0,2844	10,5263	0,2572	33,3333	0,6944		

ESPÉCIE	ÁREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)
Carapa guianensis Aubl.	19,6078	0,4739	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Carpotroche brasiliensis Endl.	11,7647	0,2844	13,1579	0,3215			14,2857	0,3774
Caryocar glabrum (Aubl.) Pers.	11,7647	0,2844	13,1579	0,3215	16,6667	0,3472		
Caryocar villosum (Aubl.) Pers.	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
Cecropia obtusa Trécul	58,8235	1,4218	60,5263	1,4791	33,3333	0,6944	57,1429	1,5094
Chimarris turbinata DC.	17,6471	0,4265	21,0526	0,5145			14,2857	0,3774
Chrysophyllum oppositum Ducke	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
Chrysophyllum spp.	3,9216	0,0948	10,5263	0,2572				
Clarisia recemosa R. et P.	17,6471	0,4265	10,5263	0,2572	50,0000	1,0417	28,5714	0,7547
Cochlospermum orinocensis Stend	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
Copaifera multijuga Hayne	41,1765	0,9953	34,2105	0,8360	50,0000	1,0417	71,4286	1,8868
Cordia bicolor A. DC	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286			14,2857	0,3774
Cordia goeldiana Hub.	13,7255	0,3318	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944		
Couepia leptostachya Benth ex Hook. f.	15,6863	0,3791	18,4211	0,4502			14,2857	0,3774
Couepia subcordata Benth. ex Hook.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Couma macrocarpa Barb. Rodt.	9,8039	0,2370	13,1579	0,3215				
Couma utilis (Mart.) Muell Arg.	15,6863	0,3791	15,7885	0,3859			28,5714	0,7547
Couratari guianensis Aubl.	66,6667	1,6114	73,6842	1,8006	66,6667	1,3889	28,5714	0,7547
Cynometra hostmanniana Tul	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
Dendrobrangia boliviana Rusby	21,5686	0,5213	18,4211	0,4502	33,3333	0,6944	28,5714	0,7547
Dialium guianensi (Aubl) Sandw.	15,6863	0,3791	18,4211	0,4502	16,6667	0,3472		
Didymopanax morototoni (Aubl.) D. Don	9,8039	0,2370	5,2632	0,1286	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Dinizia excelsa Ducke	21,5686	0,5213	57,8947	1,4148	50,0000	1,0417	14,2857	0,3774
Diospyros praetermissa Sandwith	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929	16,6667	0,3472		
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	56,8627	1,3744	60,5263	1,4791	16,6667	0,3472	71,4286	1,8868
Dyospiros sp	1,9608	0,0474			16,6667	0,3472		
Endopleura uchi (Huber) Cautr.	33,3333	0,8057	39,4737	0,9646			14,2857	0,3774
Enterolobium maximum Ducke	1,9608	0,0474			16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
Eperua bijuga Mart. ex Benth.	1,9608	0,0474						
Erisma uncinatum Warm	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643				
Erisma sp.	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286				
Eschweilera parviflora (Aubl.) Miens	96,0784	2,3223	97,3684	2,3794	100,0000	2,0833	85,7143	2,2642

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)
<i>Euxylophora paraensis</i> Hub.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Fagara rhoifolia</i> Hub.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Ferdinandusia paraensis</i> Ducke	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643	16,6667	0,3472		
<i>Ficus anthelmintica</i> Mart.	11,7647	0,2844	13,1579	0,3215	16,6667	0,3472		
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Ficus pentusa</i> L. f.	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286	16,6667	0,3472		
<i>Geissospermum sericeum</i> (Sagot) Benth.	92,1569	2,2275	94,7368	2,3151	100,0000	2,0833	71,4286	1,8868
<i>Glycoxylon praealtum</i> Ducke	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929	16,6667	0,3472		
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	9,8039	0,2370	10,5263	0,2572	16,6667	0,3472		
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	49,0196	1,1848	44,7368	1,0932	50,0000	1,0417	71,4286	1,8868
<i>Guarea trichilioides</i> L.	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Guatteria</i> sp.	84,3137	2,0379	81,5789	1,9936	83,3333	1,7361	100,0000	2,6415
<i>Gustavia augusta</i> L.	3,9216	0,0948			33,3333	0,6944		
<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	9,8039	0,2370	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944		
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	7,8431	0,1896	5,2632	0,1286				
<i>Himatanthus sucuba</i> (Spruce) Wood	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Himenolobium excelsum</i> Ducke	13,7255	0,3318	18,4211	0,4502	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
<i>Hirtella bicornis</i> Mart. et Zucc	11,7647	0,2844	13,1579	0,3215			14,2857	0,3774
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
<i>Holopyxidum jarana</i> (Hub.) Ducke	9,8039	0,2370	13,1579	0,3215				
<i>Humiria floribunda</i> Mart.	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929			14,2857	0,3774
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	29,4118	0,7109	23,6842	0,5788	50,0000	1,0417	42,8571	1,1321
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	39,2157	0,9479	36,8421	0,9003	33,3333	0,6944	57,1429	1,5094
<i>Inga</i> spp	86,2745	2,0853	86,8421	2,1222	100,0000	2,0833	71,4286	1,8868
<i>Inyanthera lancifolia</i> Ducke	62,7451	1,5166	63,1579	1,5434	66,6667	1,3889	57,1429	1,5094
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	25,4902	0,6161	23,6842	0,5788	16,6667	0,3472	42,8571	1,1321
<i>Joannesia heveoides</i> Ducke	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl	35,2941	0,8531	31,5789	0,7717	50,0000	1,0417	42,8571	1,1321
<i>Lecythis poiteani</i> Berg.	5,8824	0,1422	2,6316	0,0643	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
<i>Lecythis ustata</i> Miens	23,5294	0,5687	21,0526	0,5145	16,6667	0,3472	42,8571	1,1321
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	52,9412	1,2796	52,6316	1,2862	83,3333	1,7361	28,5714	0,7547
<i>Licania latifolia</i> Benth ex Hook.	64,7059	1,5640	63,1579	1,5434	100,0000	2,0833	42,8571	1,1321

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)
<i>Licania micrantha</i> Midg.	19,6078	0,4739	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944	42,8571	1,1321
<i>Licania</i> spp.	68,6275	1,6588	68,4211	1,6720	66,6667	1,3889	71,4286	1,8868
<i>Luelea speciosa</i> Willd	7,8431	0,1896	5,2632	0,1286	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
<i>Mabea angustifolia</i> Benth.	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
<i>Macrolobium acacifolium</i> (Benth.) Benth.	5,8824	0,1422	2,6316	0,0643			28,5714	0,7547
<i>Malouetia tamaquarina</i> (Aubl.) A. DC.	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286	16,6667	0,3472		
<i>Manilkara amazonica</i> (Hub) Standl	80,3922	1,9431	86,8421	2,1222	83,3333	1,7361	42,8571	1,1321
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl	54,9020	1,3270	55,2632	1,3505	50,0000	1,0417	57,1429	1,5094
<i>Matisia paraensis</i> Hub.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Maytenus myrsinoides</i> Reissex	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286			14,2857	0,3774
<i>Mezilaureus itauba</i> (Meissn) Taub ex Mez	21,5686	0,5213	18,4211	0,4502	33,3333	0,6944	28,5714	0,7547
<i>Mezilaureus lindaviana</i> Schw et Mez	35,2941	0,8531	31,5789	0,7717	50,0000	1,0417	42,8571	1,1321
<i>Miconia surinamensis</i> Gleason	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	64,7059	1,5640	55,2632	1,3505	100,0000	2,0833	85,7143	2,2642
<i>Mora paraensis</i> Ducke	17,6471	0,4265	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944		
<i>Mouriri brevipes</i> Gardn. et Hook.	47,0588	1,1374	44,7368	1,0932	83,3333	1,7361	28,5714	0,7547
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	5,8824	0,1422	7,8947	0,1929				
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	13,7255	0,3318	10,5263	0,2572	16,6667	0,3472	28,5714	0,7547
<i>Neea ovalifolia</i> Mart.	50,9804	1,2322	52,6316	1,2862	66,6667	1,3889	28,5714	0,7547
<i>Ocotea myriantha</i> Mez	98,0392	2,3697	100,0000	2,4437	100,0000	2,0833	85,7143	2,2642
<i>Olmedioperebea sclerophylla</i> D.	37,2549	0,9005	36,8421	0,9003	16,6667	0,3472	57,1429	1,5094
<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
<i>Ormosia cuneata</i> Ducke	23,5294	0,5687	28,9474	0,7074	16,6667	0,3472		
<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	9,8039	0,2370	23,6842	0,5788			28,5714	0,7547
<i>Parinarium pajura</i> R. Benoist	7,8431	0,1896	2,6316	0,0643	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
<i>Parkia auriculata</i> Spr.	96,0784	2,3223	97,3684	2,3794	100,0000	2,0833	85,7143	2,2642
<i>Parkia decussata</i> Ducke	5,8824	0,1422	7,8947	0,1929				
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
<i>Parkia pendula</i> Benth ex Walp	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929	16,6667	0,3472		
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	5,8824	0,1422	7,8947	0,1929				
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
<i>Peltogyne</i> sp.	5,8824	0,1422	2,6316	0,0643	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774

ESPECIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)
Pentaclethra macroloba (Willd) O. Kuntze	5,8824	0,1422	7,8947	0,1929				
Piptadenia foliolosa Benth.	1,9608	0,0474	5,2632	0,1286				
Piptadenia gonocantha (Mart.) Machr.	25,4902	0,6161	2,6316	0,0643	16,6667	0,3472	28,5714	0,7547
Pithecellobium latifolium (L.) Benth.	15,6863	0,3791	15,7895	0,3859	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
Pithecellobium racemosum Ducke	62,7451	1,5166	26,3158	0,6431	66,6667	1,3889	85,7143	2,2642
Platonia insignis Mart.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Platymiscium trinitatis Benth	5,8824	0,1422	7,8947	0,1929				
Pogonophora scomburgkiana Miers	9,8039	0,2370	2,6316	0,0643	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Pouroma longipendula Ducke	21,5686	0,5213	23,6842	0,5788	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
Pourouma minor R. Benoist	13,7255	0,3318	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944		
Pouteria biloculares (H. Winkl.) Baehni	15,6863	0,3791	15,7895	0,3859	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
Pouteria spp	100,0000	2,4171	100,0000	2,4437	100,0000	2,0833	100,0000	2,6415
Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
Protium opacum Swart	17,6471	0,4265	15,7895	0,3859	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Protium poeppigianum Swart	45,0980	1,0900	47,3684	1,1576	33,3333	0,6944	42,8571	1,1321
Protium spruceana (Benth) Engl	58,8235	1,4218	63,1579	1,5434	50,0000	1,0417	42,8571	1,1321
Protium trifoliolatum Engl	39,2157	0,9479	44,7368	1,0932	50,0000	1,0417		
Pseudobombax munguba (Mart. & Zucc.) Dugand.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Pterocarpus oncylocalix Benth.	37,2549	0,9005	39,4737	0,9646	50,0000	1,0417	14,2857	0,3774
Ptychopetalum olacoides Benth.	7,8431	0,1896	5,2632	0,1286	33,3333	0,6944		
Qualea albiflora Warm.	23,5294	0,5687	28,9474	0,7074				
Qualea caerulea Aubl.	41,1765	0,9953	42,1053	1,0289	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Quararibea turbinata Poir	1,9608	0,0474			16,6667	0,3472		
Rinorea guianensis Aubl.	7,8431	0,1896	7,8947	0,1929			14,2857	0,3774
Rollinia exsucca A. DC.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Saccoglottis amazonica Mart.	50,9804	1,2322	50,0000	1,2219	66,6667	1,3889	42,8571	1,1321
Saccoglottis mattogrossensis Malme	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643			14,2857	0,3774
Sapindus saponaria L.	9,8039	0,2370	7,8947	0,1929			28,5714	0,7547
Sapium marmiere Huber	25,4902	0,6161	26,3158	0,6431	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Sclerolobium cf. paraensis Huber	9,8039	0,2370	5,2632	0,1286	16,6667	0,3472	28,5714	0,7547
Sclerolobium chrysophyllum Poepp. & Endl.	13,7255	0,3318	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944		
Sclerolobium melanocarpus Ducke	3,9216	0,0948	2,6316	0,0643	16,6667	0,3472		

ESPÉCIE	AREA TOTAL		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)	FR ABS (%)	FR REL (%)
Scleronema praecox Ducke	29,4118	0,7109	34,2105	0,8360	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
Simaruba amara Aubl.	19,6078	0,4739	21,0526	0,5145	33,3333	0,6944		
Siparuna guianensis Aubl.	7,8431	0,1896	10,5263	0,2572				
Sloanea grandiflora J.E. Smith	54,9020	1,3270	60,5263	1,4791	50,0000	1,0417	28,5714	0,7547
Sterculia pruriens (Aubl.) K. Schum	17,6471	0,4265	13,1579	0,3215	33,3333	0,6944	28,5714	0,7547
Sterculia sperciosa Schum	35,2941	0,8531	28,9474	0,7074	50,0000	1,0417	57,1429	1,5094
Swartzia apetera DC.	11,7647	0,2844	10,5263	0,2572	33,3333	0,6944		
Swartzia arborencens Pittier	52,9412	1,2796	57,8947	1,4148	50,0000	1,0417	28,5714	0,7547
Swartzia corrugata Benth.	21,5686	0,5213	18,4211	0,4502	33,3333	0,6944	28,5714	0,7547
Swartzia platygine Ducke	58,8235	1,4218	57,8947	1,4148	66,6667	1,3889	57,1429	1,5094
Symphonia globulifera L.	33,3333	0,8057	21,0526	0,5145	83,3333	1,7361	14,2857	0,3774
Tabeubaia serratifolia (Vahl) Nichols	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
Tachigalia alba Ducke	54,9020	1,3270	52,6316	1,2862	83,3333	1,7361	42,8571	1,1321
Tachigalia mymercophylla Ducke	62,7451	1,5166	63,1579	1,5434	83,3333	1,7361	42,8571	1,1321
Talisia longifolia (Benth) Radlk	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
Tapirira guianensis Aubl.	23,5294	0,5687	21,0526	0,5145	50,0000	1,0417	14,2857	0,3774
Theobroma grandiflorum (Willd ex Spreng) Schumm	3,9216	0,0948	5,2632	0,1286				
Theobroma subincanum Mart.	5,8824	0,1422	5,2632	0,1286				
Thyrsodium paraensis Hub.	35,2941	0,8531	5,2632	0,1286	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Tipuana fusca Ducke	3,9216	0,0948	10,5263	0,2572	16,6667	0,3472	28,5714	0,7547
Tovornita brasiliensis (Mart.) Walp	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Trattinickia burseraefolia Sw.	37,2549	0,9005	34,2105	0,8360	33,3333	0,6944	57,1429	1,5094
Vantanea parviflora Lam.	35,2941	0,8531	31,5789	0,7717	50,0000	1,0417	42,8571	1,1321
Vatairea sericeae Ducke	15,6863	0,3791	15,7895	0,3859	16,6667	0,3472	14,2857	0,3774
Virola melinonii (Benth) A. C. Smith	35,2941	0,8531	34,2105	0,8360	66,6667	1,3889	14,2857	0,3774
Virola surinamensis (Rol) Warb	21,5686	0,5213	21,0526	0,5145	33,3333	0,6944	14,2857	0,3774
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Vochysia guianensis Aubl.	1,9608	0,0474	2,6316	0,0643				
Vochysia maxima Ducke	25,4902	0,6161	21,0526	0,5145	50,0000	1,0417	28,5714	0,7547
Vouacapoua americana Aubl.	90,1961	2,1801	94,7368	2,3151	100,0000	2,0833	57,1429	1,5094
TOTAL	4139,2157	100,0000	4092,1053	100,0000	4800,0000	100,0000	3785,7143	100,0000

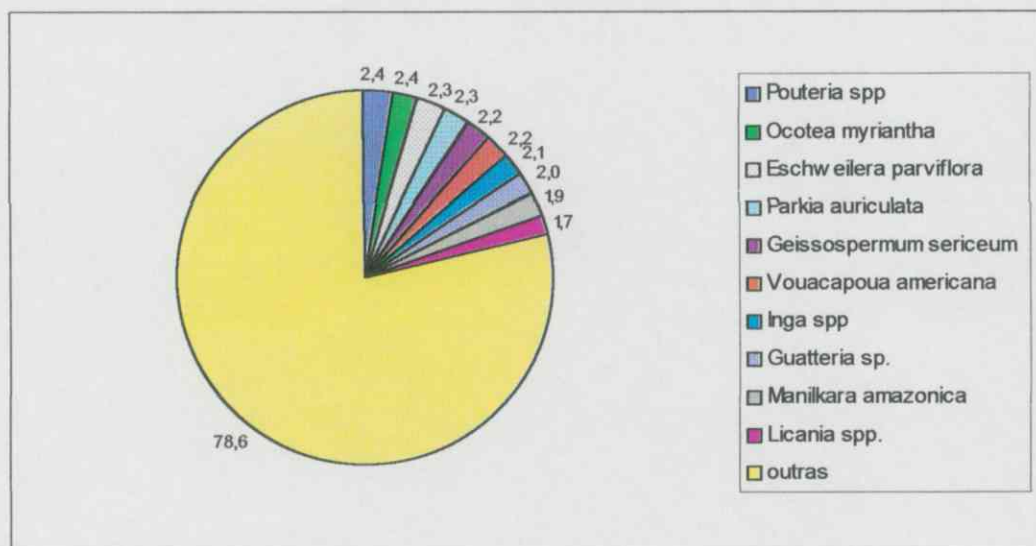
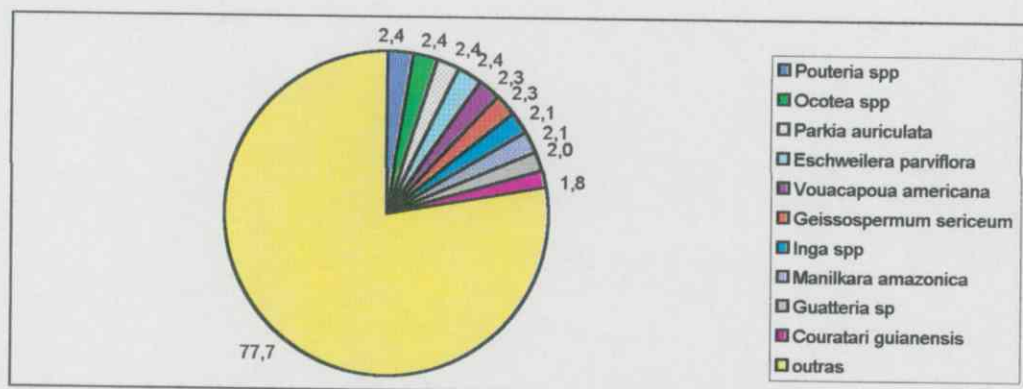
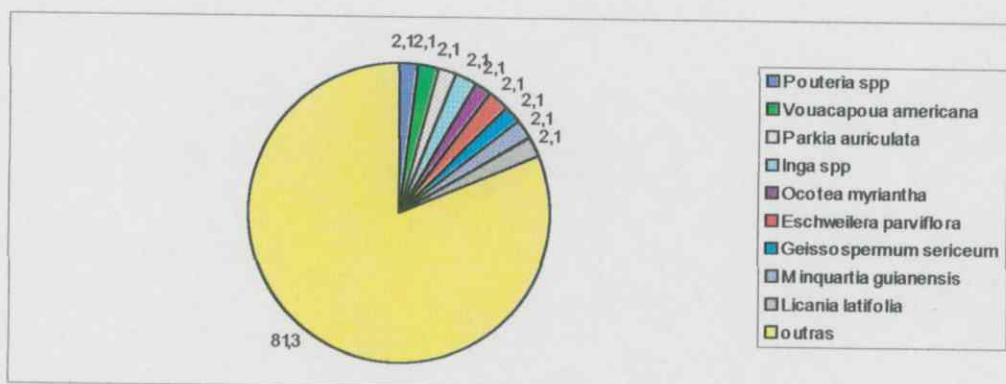


Figura 24 - Frequência relativa das espécies na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.

(a)



(b)



(c)

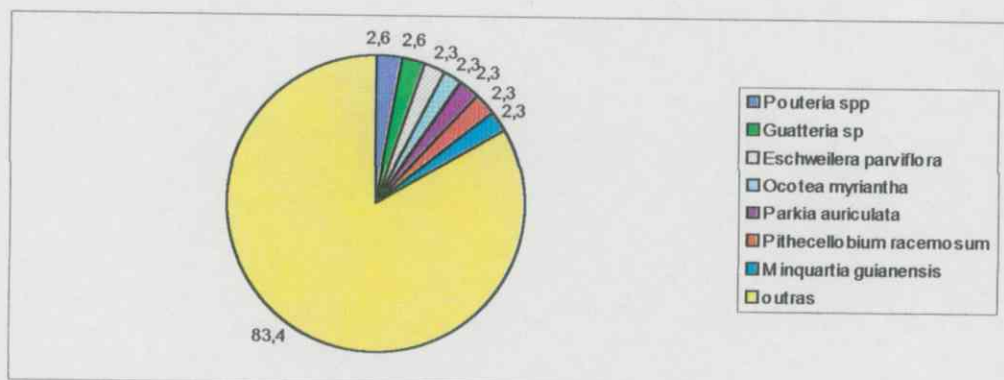


Figura 25 - Frequência relativa das espécies do grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.

4.8.4. Índice de Valor de Importância

Devido a existência de correlações entre as variáveis abundância, dominância e frequência relativas, aplicou-se a análise de componentes principais para obtenção do Índice de Valor de Importância das espécies. A análise de componentes principais produziu um conjunto de combinações lineares de variáveis que explicaram a variância total dos dados de abundância, dominância e frequência relativas das espécies.

Quando analisou-se a área total da Floresta Nacional de Caxiuanã, detectou-se que o primeiro componente principal representou 86,8% da variação total existente nos dados, portanto foi o que melhor sumarizou a relação linear dos dados. O segundo componente principal explicou 11,5% da variância residual através da segunda melhor combinação linear, dada que o segundo componente principal é ortogonal ao primeiro. O terceiro componente principal absorveu 1,8% do restante da variância total (Tabela 16).

Como se pode observar ainda na Tabela 16, nos grupos 1, 2 e 3 o primeiro componente também foi o que melhor sumarizou a relação linear dos dados, absorvendo 85,8%, 89,6 e 84,0% da variância total, respectivamente.

Apesar de todos os componentes principais terem sido determinados, apenas o primeiro componente principal absorveu 86,8% da variância total. Desse modo a aplicação da técnica de análise de componentes principais reduziu a influência das variáveis altamente correlacionadas, visto que apenas um componente principal absorveu a máxima variância residual entre os dados, capaz de representar o conjunto total dos dados apenas em um eixo.

O autovalor é a variância associada a um autovetor definido como um vetor coluna, e seus coeficientes são mostrados na Tabela 17.

O coeficiente b_{hi} é a relação entre a h -ésima variável e o i -ésimo componente principal. Então, a primeira variável (abundância relativa) foi a que apresentou maior relação com o primeiro componente, tanto na análise da área total quanto nos três grupos. A dominância e a frequência relativas foram mais correlacionadas com o segundo e terceiro componente principal respectivamente.

Tabela 16 - Autovalores e percentagem acumulada da variância total na análise de componentes principais para área total e para os grupos 1, 2 e 3, na Floresta Nacional de Caxiuanã.

		AUTOVALORES	% ACUMULADA DA VARIÂNCIA
ÁREA TOTAL	1	0,0003260804	86,8
	2	0,00004300995	98,3
	3	0,000006426164	100,0
GRUPO 1	1	3,357016	85,8
	2	0,4750280	98,0
	3	0,07820880	100,0
GRUPO 2	1	5,885627	89,6
	2	0,5632979	98,2
	3	0,1198692	100,0
GRUPO 3	1	4,137228	84,0
	2	0,6674597	97,6
	3	0,117384	100,0

Tabela 17 - Coeficientes da Análise de Componentes Principais para abundância relativa (X_1), dominância relativa (X_2) e frequência relativa (X_3) da área total e dos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.

		COEFICIENTES		
	VARIAVEL	1º COMP. PRINC.	2º COMP. PRINC.	3º COMP. PRINC.
ÁREA TOTAL	X_1	0,96320	-0,25358	-0,08910
	X_2	0,15913	0,80518	-0,57128
	X_3	0,21661	0,53608	0,81591
GRUPO 1	X_1	0,96092	-0,25717	-0,10249
	X_2	0,16400	0,82704	-0,53769
	X_3	0,22304	0,49986	0,83689
GRUPO 2	X_1	0,99042	-0,10563	-0,08891
	X_2	0,06037	0,91046	-0,40917
	X_3	0,12417	0,39988	0,90812
GRUPO 3	X_1	0,96568	-0,23292	-0,11497
	X_2	0,16801	0,89767	-0,40739
	X_3	0,19809	0,37409	0,90599

Sendo os componentes principais definidos como combinações lineares das três variáveis, e considerando que o primeiro componente principal absorveu a máxima variância residual entre os dados, os Índices de Valor de Importância das espécies foram então calculados para o primeiro componente principal, os quais são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Índice de Valor de Importância das espécies que ocorrem na área total e nos grupos 1, 2 e 3 da Floresta Nacional de Caxiuanã.

ESPÉCIES	IVI			
	TOTAL	G1	G2	G3
<i>Acosmium nitens</i> (Vog) Yakoulev	0,0248	0,0337		
<i>Alantoma lineata</i> (Berg) Miers	0,1102	0,1136		0,2324
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	0,1479	0,0655	0,3019	0,4167
<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	0,1303	0,1759		
<i>Anacardium giganteum</i> Hanck ex Engl	0,4865	0,5010	0,3191	0,5049
<i>Anacardium</i> sp	0,2183	0,1924	0,1431	0,4584
<i>Apeiba achinata</i> Gaertn.	0,5713	0,5902	0,2984	0,7288
<i>Aptandra spruceana</i> Miers	0,0497	0,0674		
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex Mull. Arg.	0,5698	0,6642	0,2886	0,2445
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	0,5783	0,7150	0,1446	0,2270
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	0,0276	0,0375		
<i>Astronium lecontei</i> Ducke	0,7228	0,8973	0,1517	0,2722
<i>Astronium</i> spp	0,2322	0,1890	0,3280	0,2483
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	0,0806	0,1091		
<i>Batesia floribunda</i> Benth.	0,1469	0,1260	0,2969	
<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn	0,0250			0,2219
<i>Bertholletia excelsa</i> H. B. K.	0,2949	0,4010		
<i>Bombax spruceanum</i> (Desne) Ducke	0,2787	0,3086	0,1435	0,2344
<i>Bowdichia vugilioides</i> H. B. K.	0,5202	0,4819	0,5007	0,7158
<i>Brosimum acutifolium</i> Hub.	0,4647	0,4675	0,4877	0,3704
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	0,0663	0,0895		
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	0,4639	0,3951	0,3117	1,0357
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	0,3116	0,1986	0,5832	0,5138
<i>Brosimum utile</i> subesp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg.	0,1177	0,1592		
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	0,4000	0,3624	0,3920	0,6065
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	0,1644	0,1890	0,1428	
<i>Byrsonima spicata</i> Rich.	0,0749	0,0678		0,2219
<i>Calicophyllum spruceanum</i> Benth.	0,1119	0,1178		0,2247
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	0,0404	0,0544		
<i>Caraipa excelsa</i> Ducke	0,2596	0,2368	0,4982	
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,4922	0,5251	0,6073	
<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	0,1831	0,1938		0,3717
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	0,2057	0,2364	0,1600	
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	0,0547	0,0399		0,2254
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	1,2529	1,4051	0,4914	1,0633
<i>Chimarris turbinata</i> DC.	0,3281	0,4088		0,2334
<i>Chrysophyllum oppositum</i> Ducke	0,0669	0,0356		0,3810
<i>Chrysophyllum</i> spp.	0,0883	0,1190		
<i>Clarisia recemosa</i> R. et P.	0,2907	0,1417	0,7571	0,5292
<i>Cochlospermum orinocensis</i> Stend	0,0992	0,0785		0,3810
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	0,7248	0,6847	0,4566	1,2087
<i>Cordia bicolor</i> A. DC	0,1096	0,1135		0,2262
<i>Cordia goeldiana</i> Hub.	0,2546	0,2745	0,2897	
<i>Couepia leptostachya</i> Benth ex Hook. f.	0,2773	0,3393		0,2296
<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook.	0,0251	0,0340		
<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	0,1767	0,2385		
<i>Couma utilis</i> (Mart.) Muell Arg.	0,2234	0,2327		0,4627

ESPÉCIES	IVI			
	TOTAL	G1	G2	G3
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	2,0313	2,2020	1,8656	0,8169
<i>Cynometra hostmanniana</i> Tul	0,0526	0,0713		
<i>Dendrobrangia boliviana</i> Rusby	0,3250	0,2833	0,2860	0,6040
<i>Dialium guianensi</i> (Aubl.) Sandw.	0,2434	0,2952	0,1440	
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) D. Don	0,1284	0,0677	0,2954	0,2262
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	0,6145	0,5834	0,8984	0,2457
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	0,1015	0,1028	0,1453	
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1,3180	1,4226	0,2582	2,0757
<i>Dyospiros</i> sp	0,0250		0,1431	
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cautr.	0,5541	0,6719	0,1555	0,2595
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	0,0271			0,2457
<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	0,0255	0,0346		
<i>Erismia uncinatum</i> Warm	0,0910	0,1228		
<i>Erismia</i> sp.	0,1065	0,0691		0,5292
<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	15,8577	15,7920	18,2821	12,1679
<i>Euxylophora paraensis</i> Hub.	0,0390	0,0531		
<i>Fagara rhoifolia</i> Hub.	0,0267	0,0363		
<i>Ferdinandusia paraensis</i> Ducke	0,0497	0,0337	0,1428	
<i>Ficus anthelmintica</i> Mart.	0,2187	0,2385	0,2498	
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	0,0380	0,0518		
<i>Ficus pentusa</i> L. f.	0,0898	0,0680	0,2432	
<i>Geissospermum sericeum</i> (Sagot) Benth.	4,9313	5,2835	3,1488	4,5162
<i>Glycoxylon praealtum</i> Ducke	0,1191	0,1262	0,1467	
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	0,1820	0,2115	0,1440	
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1,1859	1,1157	0,7016	2,1952
<i>Guarea trichilioides</i> L.	0,0506	0,0686		
<i>Guatteria</i> sp.	2,0600	1,9109	1,5340	3,7230
<i>Gustavia augusta</i> L.	0,0500		0,2866	
<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	0,1785	0,2410		
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	0,1499	0,0939	0,4894	
<i>Himatanthus suluuba</i> (Spruce) Wood	0,1322	0,1773		
<i>Himenolobium excelsum</i> Ducke	0,3839	0,4409	0,1707	0,2262
<i>Hirtella bicornis</i> Mart. et Zucc	0,1653	0,1897		0,2232
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	0,0813	0,0750		0,2262
<i>Holopyxidium jarana</i> (Hub.) Ducke	0,2344	0,3151		
<i>Humiria floribunda</i> Mart.	0,1497	0,1082		0,6933
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,5936	0,5283	0,5004	0,9818
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	0,7853	0,8253	0,2959	1,0832
<i>Inga</i> spp	2,5266	2,6109	1,5727	3,0991
<i>Iryanthera lancifolia</i> Ducke	1,3823	1,4368	1,0099	1,3482
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	0,4287	0,3958	0,1446	1,0287
<i>Joannesia heveoides</i> Ducke	0,0544	0,0739		
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl	0,5417	0,4474	0,5596	1,0402
<i>Lecythis poiteani</i> Berg.	0,1310	0,0366	0,3688	0,3985
<i>Lecythis usitata</i> Miers	0,4160	0,4091	0,1614	0,7639
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	2,6631	2,2090	5,8600	0,9739
<i>Licania latifolia</i> Benth ex Hook.	1,5916	1,4695	2,0173	1,5916
<i>Licania micrantha</i> Miq.	0,4359	0,3147	0,4131	1,2049
<i>Licania</i> spp.	3,5879	3,4458	4,0557	3,7293
<i>Luelea speciosa</i> Willd	0,1703	0,1185	0,2461	0,3920

ESPÉCIES	IVI			
	TOTAL	G1	G2	G3
Mabea angustifolia Benth.	0,0506	0,0686		
Macrolobium acacifolium (Benth.) Benth.	0,0768	0,0363		0,4461
Malouetia tamaquarina (Aubl.) A. DC.	0,1082	0,1114	0,1446	
Manilkara amazonica (Hub) Standl	2,3730	2,3997	2,6211	1,5680
Manilkara huberi (Ducke) Standl	1,3015	1,3145	0,8986	1,6089
Matisia paraensis Hub.	0,0250	0,0338		
Maytenus myrsinoides Reissex	0,0930	0,0909		0,2305
Mezilaurus itauba (Meissn) Taub ex Mez	0,4467	0,3934	0,3951	0,8408
Mezilaurus lindaviana Schw et Mez	0,6245	0,5768	0,5984	0,7687
Miconia surinamensis Gleason	0,0253	0,0343		
Minuartia guianensis Aubl.	1,4927	1,2167	2,5129	1,6929
Mora paraensis Ducke	0,3363	0,3089	0,3008	
Mouriri brevipes Gardn. et Hook.	1,0156	0,9706	1,0387	1,1350
Myrcia bracteata (Rich.) DC.	0,0907	0,1227		
Nectandra rubra (Mez) C. K. Allen	0,2524	0,1800	0,1707	0,8189
Neea ovalifolia Mart.	0,7900	0,8350	0,6839	0,4879
Ocotea myriantha Mez	4,3179	4,0946	3,8015	6,3946
Olmedioperebea sclerophylla D.	0,5653	0,5618	0,2435	1,0044
Ormosia coutinhoi Ducke	0,0530	0,0356		0,2421
Ormosia cuneata Ducke	0,3294	0,4092	0,1517	
Parahancornia amapa (Huber) Ducke	0,1516	0,1335		0,4784
Parinarium pajura R. Benoist	0,1758	0,0366	0,2978	0,9359
Parkia auriculata Spr.	4,1540	4,4212	2,3953	4,4289
Parkia decussata Ducke	0,0987	0,1336		
Parkia gigantocarpa Ducke	0,0843	0,0444		0,5058
Parkia pendula Benth ex Walp	0,1315	0,1315	0,1707	
Peltogyne paradoxa Ducke	0,0916	0,1238		
Peltogyne lecoitei Ducke	0,0808	0,0739		0,2305
Peltogyne sp.	0,1085	0,0346	0,1435	0,5567
Pentaclethra macroloba (Willd) O. Kuntze	0,6110	0,8143		
Piptadenia foliolosa Benth.	0,0253	0,0343		
Piptadenia gonoacantha (Mart.) Macbr.	0,5079	0,5636	0,1796	0,4665
Pithecelobium latifolium (L.) Benth.	0,2761	0,3047	0,1435	0,2254
Pithecelobium racemosum Ducke	1,2650	1,3022	0,6723	1,6787
Platonia insignis Mart.	0,0255	0,0346		
Platymiscium trinitatis Benth	0,0798	0,1083		
Pogonophora scomburgkiana Miers	0,1275	0,0680	0,2912	0,2305
Pouroma longipendula Ducke	0,4084	0,3982	0,3496	0,5477
Pouroma minor R. Benoist	0,2316	0,2448	0,2875	
Pouteria biloculares (H. Winkl.) Baehni	0,3848	0,3223	0,4483	0,7302
Pouteria spp	19,2213	19,1858	18,4619	19,9047
Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	0,0538	0,0730		
Protium opacum Swart	0,4111	0,3708	0,5909	0,3704
Protium poeppigianum Swart	1,2092	1,2761	0,6147	1,4891
Protium spruceana (Benth) Engl	1,8160	2,1078	0,6404	1,2768
Protium trifoliolatum Engl	1,1705	1,4029	0,7492	
Pseudobombax munguba (Mart. & Zucc.) Dugand.	0,0251	0,0340		
Pterocarpus oncylocalix Benth.	0,5821	0,6257	0,5443	0,2226
Ptychopetalum olacoides Benth.	0,1195	0,0713	0,3928	
Qualea albiflora Warm.	0,4952	0,5731		0,7099

ESPÉCIES	IVI			
	TOTAL	G1	G2	G3
Qualea caerulea Aubl.	1,0986	1,2042	0,2877	1,4226
Quararibea turbinata Poir	0,0256		0,1450	vv
Rinorea guianensis Aubl.	0,1000	0,1014		0,2254
Rollinia exsucca A. DC.	0,0251	0,0340		
Saccoglottis amazonica Mart.	0,9495	0,9048	0,7976	1,3460
Saccoglottis mattogrossensis Malme	0,0846	0,0802		0,2219
Sapindus saponaria L.	0,1316	0,1108		0,4446
Sapium marmiere Huber	0,5325	0,5343	0,6347	0,2240
Sclerolobium cf. paraensis Huber	0,1475	0,0956	0,1446	0,4596
Sclerolobium chrysophyllum Poepp. & Endl.	0,2328	0,2160	0,4112	
Sclerolobium melanocarpus Ducke	0,0526	0,0352	0,1478	
Scleronema praecox Ducke	0,6042	0,7254	0,1435	0,3845
Simaruba amara Aubl.	0,3430	0,3912	0,2968	
Siparuna guianensis Aubl.	0,1178	0,1593		
Sloanea grandiflora J.E. Smith	1,1874	1,2855	1,0850	0,4509
Sterculia pruriens (Aubl.) K. Schum	0,2517	0,2025	0,2905	0,4533
Sterculia sperciosa Schum	0,6582	0,5831	0,6408	1,0635
Swartzia apetera DC.	0,2525	0,2639	0,3038	
Swartzia arborencens Pittier	1,2626	1,3800	0,6387	1,2454
Swartzia corrugata Benth.	0,3256	0,2728	0,4113	0,4530
Swartzia platygine Ducke	1,1609	1,2535	0,7092	0,9490
Symphonia globulifera L.	0,5151	0,4224	1,0422	0,2206
Tabebuia serratifolia (Vahl) Nichols	0,0581	0,0789		
Tachigalia alba Ducke	1,0956	1,1022	0,9980	0,8827
Tachigalia mymercophylla Ducke	1,3162	1,3997	0,9429	1,0692
Talisia longifolia (Benth) Radlk	0,0504	0,0684		
Tapirira guianensis Aubl.	0,3965	0,3448	0,6624	0,2279
Theobroma grandiflorum (Wild ex Spreng) Schumm	0,0643	0,0867		
Theobroma subincanum Mart.	0,0751	0,0678		0,2232
Thyrsodium paraensis Hub.	0,6561	0,6772	0,4012	0,7947
Tipuana fusca Ducke	0,0504	0,0346	0,1431	
Tovomita brasiliensis (Mart.) Walp	0,0269	0,0366		
Trattinickia burseraefolia Sw.	0,8664	0,7447	0,8228	1,6696
Vantanea parviflora Lam.	0,5801	0,5114	0,5376	1,0205
Vatairea sericeae Ducke	0,2448	0,2382	0,1506	0,3881
Virola melinonii (Benth) A. C. Smith	0,7351	0,7476	0,5978	0,6907
Virola surinamensis (Rol) Warb	0,3023	0,3050	0,2932	0,2206
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	0,0251	0,0341		
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	0,0251	0,0341		
Vochysia guianensis Aubl.	0,0275	0,0374		
Vochysia maxima Ducke	0,4745	0,3984	0,4662	0,8809
Vouacapoua americana Aubl.	8,1195	8,7608	7,3831	3,9186

A Figura 26 apresenta as espécies com maiores Índices de Valor de Importância no total da área da Floresta Nacional de Caxiuanã. Essas espécies foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Ocotea myriantha*, *Parkia auriculata*, *Licania* spp, *Licania heteromorpha*, *Inga* spp, e *Manilkara amazonica*.

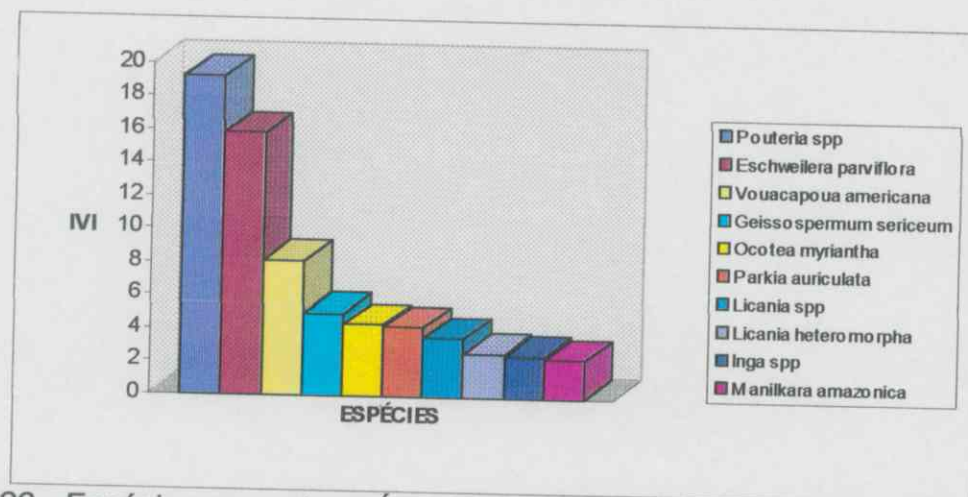


Figura 26 - Espécies com maiores Índices de Valor de Importância na área total da Floresta Nacional de Caxiuanã.

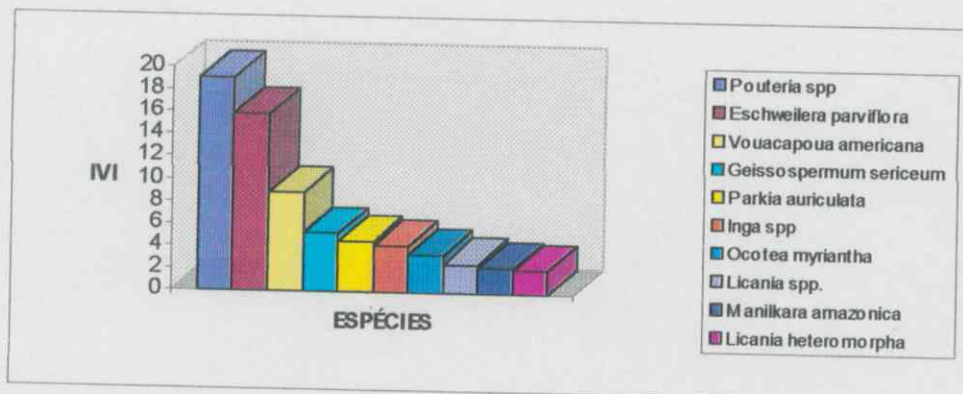
As espécies que apresentaram maiores Índices de Valor de Importância no grupo 1, foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Inga* spp, *Ocotea myriantha*, *Licania* spp, *Manilkara amazonica* e *Licania heteromorpha* (Figura 27a).

Como mostra a Figura 27b, as espécies com maiores Índices de Valor de Importância no grupo 2, foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Vouacapoua americana*, *Licania heteromorpha*, *Licania* spp, *Manilkara amazonica*, *Ocotea myriantha*, *Geissospermum sericeum*, *Minuartia guianensis* e *Parkia auriculata*.

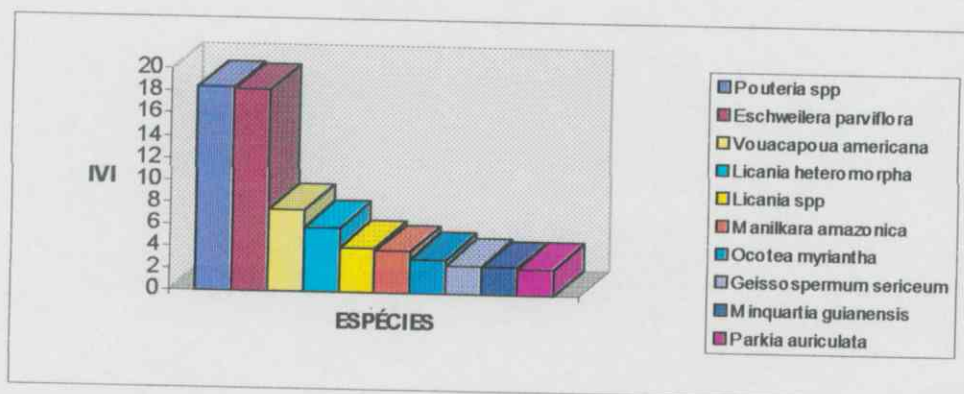
As espécies com maiores Índices de Valor de importância no grupo 3, foram: *Pouteria* spp, *Eschweilera parviflora*, *Ocotea myriantha*, *Geissospermum sericeum*, *Parkia auriculata*, *Guatteria* sp, *Vouacapoua americana*, *Licania* spp, *Inga* spp e *Goupia glabra* (Figura 27c).

Eschweilera parviflora foi a espécie mais importante tanto na área total quanto nos grupos 1, 2 e 3.

(a)



(b)



(c)

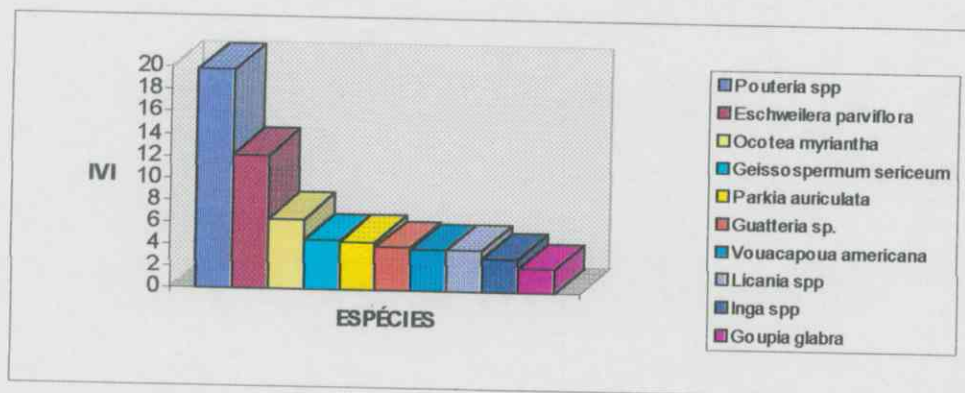


Figura 27 - Espécies com maiores Índices de Valor de Importância no grupo 1 (a), grupo 2 (b) e grupo 3 (c) da Floresta Nacional de Caxiuanã.

5. CONCLUSÕES

O levantamento fitofisionômico, através de interpretação de imagens orbitais, permitiu a definição, identificação e quantificação de cinco classes de cobertura vegetal na Floresta nacional de Caxiuanã: Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Densa com cobertura uniforme e Campos Graminosos.

A maior porção da cobertura vegetal está representada pela classe Floresta Ombrófila Densa com árvores emergentes, que ocupa 75% da área total, seguida da Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Densa com cobertura uniforme e Campos Graminosos, respectivamente.

Pelo agrupamento das unidades de amostra (conglomerados) através da Análise de Agrupamento foram obtidos três grupos distintos. Tais grupos constituírem unidades distintas em relação à estrutura diamétrica, densidade ($n^{\circ}\text{arv}/\text{UA}$) e riqueza florística.

Os indivíduos com $\text{DAP} \geq 25\text{cm}$ levantados em toda a área de floresta de terra firme, encontram-se distribuídos em 45 famílias, 135 gêneros e 189 espécies. As famílias com maior riqueza florística foram: *Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae*, *Moraceae*, *Euphorbiaceae*, *Chrysobalanaceae*, *Apocynaceae*, *Lecythidaceae*, *Anacardiaceae*, *Fabaceae* e *Guttiferae*.

Existe diferença em termos de riqueza florística entre os três grupos classificados pela Análise de Agrupamento. No grupo 1, os indivíduos estão dispostos em 43 famílias, 133 gêneros e 184 espécies; no grupo 2, os indivíduos estão distribuídos em 38 famílias, 88 gêneros e 116 espécies; e no grupo 3, os indivíduos encontram-se dispostos em 39 famílias, 91 gêneros e 116 espécies.

No grupo 1, as famílias com maior número de espécies são: Caesalpiniaceae, Moraceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae e Chrysobalanaceae. No grupo 2, as famílias com maior riqueza florística são: Caesalpiniaceae, Moraceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae e Chrysobalanaceae. No grupo 3, as famílias mais ricas são: Caesalpiniaceae, Chrysobalanaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae e Moraceae.

Tanto na área total, quanto nos três grupos, um grande número de espécies, em torno de 55%, estão concentradas em um pequeno número de famílias, sendo que em todos os casos a família Caesalpiniaceae é a que apresenta maior número de espécies.

Os Índices de jaccard e Sorensen indicam uma alta similaridade florística entre os três grupos estudados.

Tanto a área total estudada, quanto os três grupos caracterizam-se por uma alta diversidade, baixa concentração de dominância e alta equitabilidade.

O número de indivíduos foi diminuindo à medida em que aumentava as classes de DAP, mostrando que a floresta apresenta uma distribuição diamétrica balanceada na forma de "J" invertido. O modelo cúbico é o que melhor se ajusta a estrutura diamétrica das árvores na área total e nos grupos 1 e 2; enquanto que o modelo cúbico-raiz se ajusta melhor a estrutura diamétrica do grupo 3.

A espécie *Eschweilera parviflora* é a mais abundante e mais dominante tanto na área total como nos três grupos estudados.

Ocotea myriantha é a espécie de maior frequência na área total. No grupo 1, as espécies mais freqüentes são: *Parkia auriculata*, *Ocotea spp* e *Eschweilera parviflora*. No grupo 2, *Vouacapoua americana*, *Parkia auriculata*, *Inga spp*, *Ocotea myriantha*, *Eschweilera parviflora*, *Geissospermum sericeum*, *Minquartia*

guianensis e *Licania latifolia* são as espécies mais freqüentes. No grupo 3, a espécie mais freqüente é *Guatteria* sp.

A abundância relativa é responsável pela maior parte da variação dos dados, e por conseguinte as espécies com maiores Índices de Valor de Importância são as mais abundantes. A espécie *Eschweilera parviflora* é a mais importante na área total, bem como nos três grupos estudados.

6. RECOMENDAÇÕES

Baseando-se na experiência e conhecimento adquiridos durante o desenvolvimento deste trabalho, faz-se aqui algumas recomendações de caráter geral:

- 1) Para um mapeamento da cobertura vegetal, recomenda-se que sempre que possível, após a interpretação preliminar das imagens orbitais, seja efetuado a checagem de campo a fim de se estabelecer a legenda final.
- 2) Para o mapeamento dos estratos das diferentes associações florestais, obtidos através das técnicas de agrupamento, recomenda-se a utilização de sistemas de amostragem, nos quais, as unidades de amostra sejam distribuídas sistematicamente na área de estudo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERBERG, M. R. *Cluster Analysis for Applications*, London Academic Press, 361p, 1973.
- ANDRADE, A.; VALENZUELA, C. R.; VOS, J. H. An ILWIS application for land use planning in Llanos Orientales, Colombia. *ITC Journal*. (1): 109-115. 1988.
- AQUINO, L. C. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANTOS, J. R. Análise automática dos dados LANDSAT no levantamento da vegetação natural e uso atual na área piloto de Barreirinha/AM. In: *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, 2. Brasília, D.F. 10 - 14 maio, 1982. São José dos Campos, INPE. v.3, p.839 - 848. 1982.
- BALÉE, W. & CAMPBELL, G. D. Evidence for the sucessional status of liana forest (Xingu River Basin, Amazinian - Brasil). *Biotropica*. 22 (1): 1990.
- BARROS, P. L. C. de. *Estudos das distribuições diamétricas da Floresta do Planalto Tapajós-Pará*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 123p. 1980.
- BARROS, P. L. C. de. *Estudo Fitossociológico de uma floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-Una, Amazônia Brasileira*. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 147p. 1986.
- BARROSO, L. V.; BROWN, I. F.; NEPSTED, D. C. Dinâmica do uso da terra em assentamentos humanos na região de Paragominas, Amazônia brasileira, através de sensoriamento remoto e sistema geográfico de informações. In: *Congresso Florestal Brasileiro, 7./Congresso Florestal Panamericano*, 1., Curitiba. v.2, p.338-340. 1993.
- BOCKOR, I. Aplicacion de um metodo de classificacion Numerica para identificar tipos de Bosques. Univ. de los Andes/Merida, *Rev. Florest. Venez.* nº 28. 23-27, 1978.
- BOWKER, D. E.; DAVIS, R. E.; MYRICK, D. L.; STACY, K.; JONES, W. T. *Spectral reflectances of natural targets for use in remote sensing studies*. Washington, DC. NASA. 181 p. 1985.
- BRONDIZIO, E. S.; MORAN, E. F.; MAUSEL, P.; WU, Y. Dinâmica da vegetação do Baixo Amazonas: análise temporal do uso da terra integrando imagens Landsat-TM, levantamento florístico e etnográfico. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 7., Curitiba. v.2, p. 38-46. 1993.

- BROWER, J. E. & ZAR, J. H. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Company. 194 p. 1977.
- CAIN, S. A. & CASTRO, G. M. de O. *Manual of vegetation analysis*. Hafner Publishing Company. New York. 325 p. 1959.
- CARNEIRO, C. R. M. *Curso Básico de Sensoriamento Remoto*. PNUD/FAO/IBDF/BRA/78/003. Série Técnica 6, Brasília. 198 p. 1980.
- CARVALHO, J. O. P. de. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no estado do Pará*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 63p. 1982.
- CARVALHO, J. O. P. de. *Structure and dynamics of a logger over Brazilian Amazonian rainforest*. PH.D. thesis. University of Oxford. Oxford. 1992.
- CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS. *Inventário florestal da região de influência da Represa Itaipu, sub-projeto Manejo Protetivo Produtivo para as florestas nativas*. Curitiba. 32p. 1978.
- CONGALTON, R. G. & GREEN, K.. The ABC's of GIS: an introduction to geographic information systems. *Journal of Forestry*. 90(11): 13-20. 1992.
- CURTIS, J. T. & Mc INTOSCH, R. P. An upland forest continuum in the prairie - forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32: 476 - 496. 1951.
- DEEN, F. A. M. The use of GIS, GPS satellite remote sensing to woody vegetation in Kazgail area, Sudan. *ITC Journal*. (1): 3-10. 1991.
- FONT-QUER, P. *Dicionário de Botânica*. Barcelona, Labor, 1244p. 1975.
- FÖRSTER, M. Strukturanalyse eines tropischen regenwalds in Kolumbien. *Allgemeine Forst - und Jagdzeitung* 144: 1-8. 1973.
- GAUSMAN, H. W. Leaf reflectance of near-infrared. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 40(2): 183-191. 1974.
- GITTINS, R. Multivariate approaches to a limestone grasslands communities. III. A Comparative study of ordination and association analysis. *J. Ecol.*, 53: 411-425, 1965.
- GOLDSMITH, F. B. & HARRISON, C. H. *Methods in Plant Ecology III. Description and Analysis of Vegetation*. Oxford London Edinburgh Melbourne, 155p. 1976.
- GOFF, F. G. & WEST, D. Canopy understory interactions effect on forest populations structure. *For. Sci.*, 21 (2): 98 - 108, 1975.

- HAVEL, J. J. Application of fundamental synecological Knowledge to Practical Problems in Forest Management. II. Application. *Forest Ecol. Manage*; 3: 81-111, 1980.
- HEINSDIJK, D. O. diâmetro dos troncos e o estrato superior das florestas tropicais. Inventário Florestal na Amazônia. A região entre os rios Tapajós e Xingu. *Relatório FAO* - 601. 56p. 1957.
- HOFFER, R. M. Biological and physical considerations in applying computer-aided analysis techniques to remote sensor data. In: SWAIN, P. H.; DAVIS, S. M. ed. *Remote sensing: the quantitative approach*. West Lafayette, IN, Mc Graw-Hill, cap. 5, p.227 - 289. 1978.
- HOSOKAWA, R. T. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. *Relatório*. 125p. 1981.
- HOSOKAWA, R. T. & SOLTER, F. *Manejo florestal*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. 43p. 1995.
- HURLBERT, S. H. The Nonconcept of Species Diversity: A critique and Alternative Parameters. *Ecology*, 52: 577-586. 1971.
- HUSCH, B. ; MILLER, C. I. ; BEERS, T. W. *Forest mensuration*. New York, Ronald Press, 1972. 410 p.
- ISEBRANDS, J. G. & CROW, T. R. *Introduction to uses and interpretation of Principal Component Analysis in Forest Biology*. Forest Service - U.S., 18 p. 1975.
- JARDIM, F. C. & HOSOKAWA, R. T. Estrutura da Floresta Equatorial Úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazônica*, 16/17 (nº único):411-508. 1986/87.
- JOHNSON, R. A. & WICHERN, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey, A Simon & Schuster Company. 3. ed. 642p.1992.
- KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species - rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecol. Monogr.*, n.45, p. 259-84, 1975.
- LACHOWSKY, H.; MAUS, P.; PLATT, B. Integrating remote sensing with GIS. *Journal of Forestry*. 90(12): 16-21. 1992.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El caimital", Estado Barinas. *Rev. For. Venez.*, 7 (10-11): 77-119. 1964.

- LEAK, W. B. The J-shaped probability distribution. *For. Sci.*, 11(4): 405 - 409. 1965.
- LOETSCH, F.; ZÖRHER, F.; HALLER, K. E. *Forest inventory*. Munique, B.L.V., v.2, 4699. 1963.
- MACHADO, S. A. *Estudo comparativo de métodos de medição num bosque secundário tropical*. Turrialba, IICA. Centro Tropical de Ensino e Investigação. 86p. 1972.
- MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Acad. Arts Sci.* 44:221-235. 1972.
- MEYER, H. A. Structure, growth and drain in balanced uneven aged forests. *J. For.*, 50: 85 - 92, 1952.
- MEYER, H. A. & STEVENSON, D. D. The structure and growth of virgin beech-birch-maple-hemlock forests in northern Pennsylvania. *J. Agric. Res.*, 67: 465-484, 1943.
- MONTOYA MAQUIM, J. M. & MATOS, G. P. El sistema Küchler. Un enfoque fisionómico - estructural para la descripción de la vegetación. *Turrialba*, 17(2): 97-107, 1967.
- MOORE, D. M.; LEES, B. G.; DAVEY, S. M. A new method for predicting vegetations distributions using decision tree analysis in a Geographic Information System. *Environmental Management*. 15(1): 59-71. 1991.
- MORAN, E. F.; BRONDIZIO, E. S.; MAUSEL, P.; WU, Y. Assinaturas espectrais diferenciando etapas de sucessão secundária no leste amazônico. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 7., Curitiba. v.2, p. 202-209. 1993.
- MORRISON, D. F. *Multivariate statistical methods*. New York, McGraw-Hill, 415p. 1967.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley, 547 p. 1974.
- NEIRA, M. & MATA, F. M. *Terminologia forestal*. Madrid. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. 409p. 1968.
- NICHOLSON, S. A.; SCOTT, J. T. & BREISCH, A. R. Structure and succession in the tree stratum at lake George, New York. *Ecology*, 60 (6): 1240-1254, 1979.
- NOVO, E. M. L. *Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações*. São Paulo, Edgard Blücher, 308p. 1989.

- OLIVEIRA, A. A. de. *Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas*. Dissertação de Mestrado em Botânica. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 155p. 1997.
- OOSTING, H. J. *Ecologia vegetal*. Madrid Aguilar. 416p. 1951.
- ORLÓCI, L. : An agglomerative method for classification of plant Communities *J. Ecology*, 55: 193-215, 1967.
- ORLÓCI, L. : *Multivariate analysis in vegetation research*. Boston, DR. W. JUNK B.V. 451p., 1978.
- PINTO, J. H. D.; SANTOS, J. R.; CHIANG, L. C.; NIERO, M.; PINTO, S. A. F.; CARVALHO, V. C. *Levantamento integrado dos recursos naturais da área do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), baseado nas imagens MSS do LANDSAT*. São José dos Campos, INPE, 1979.
- POOLE, R. W. *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw-Hill. New York, 532p. 1974.
- QUEIROZ, W. T. de (Coord.) & SILVA, E. P. (Coord.). *Inventário Florestal de 1800,2 ha da Floresta Nacional de Saracá-Tacuera, Município de Oriximiná - Pará*. Belém: Mineração Rio do Norte: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 196p. 1991.
- QUEIROZ, W. T. de (Coord.). *Censo Florestal de uma área de 1100 ha da Floresta Nacional do Tapajós - Pará*. Belém: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 153p. 1992.
- QUEIROZ, W. T. de (Coord.) & SILVA, E. P. (Coord.). *Inventário Florestal da Floresta Nacional de Caxiuanã*. Belém: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 198p. 1992.
- QUEIROZ, W. T. de (Coord.) & SILVA, E. P. (Coord.). *Censo Florestal de uma área de 1000 ha e estudo do estoque de crescimento da Floresta Nacional de Caxiuanã*. Belém: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 167p. 1993.
- QUEIROZ, W. T. *Inventário Florestal: Processo de Pós-estratificação multidimensional*. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Belém (23):1-7, 1995.

- QUEIROZ, W. T. de (Coord.) & BARROS, A. V. de (Coord.). *Inventário Florestal de 3097 ha da Floresta Nacional de Saracá-Tacuera, Município de Oriximiná - Pará*. Belém: Mineração Rio do Norte: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciências Florestais. 173p. 1998.
- SADER, S. A.; STONE, T. A.; JOYCE, A. T. Remote sensing of tropical forests: an overview of research and applications using non-photographic sensors. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 56(10): 1343-1351. 1990.
- SANO, E. E.; WATRIN, O. S.; FUNAKI, R. S.; EDEIROS, J. S.; DIAS, R. W. O. *Levantamento do uso atual da terra através de imagens TM/Landsat na microrregião de Tomé-Açu e alguns municípios das microrregiões do Baixo Tocantins e Guajarina (PA)*. Belém, SUDAM-CHSRA/OEA. 67 p. 1989.
- SANTOS, A. P. & NOVO, E. M. L. M. *Avaliação do uso de dados LANDSAT-1 na implantação, controle e acompanhamento de projetos agropecuários no sudeste da Amazônia Legal*. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações. São José dos Campos, INPE. 1979.
- SANTOS, J. R. *Análise automática de dados do sensor MSS/Landsat para avaliação de áreas queimadas na instalação e conservação de projetos agropecuários*. São José dos Campos. INPE. 10p. 1985.
- SANTOS, J. R.; SANTOS, A. P.; AQUINO, L. C. S. *Avaliação da cobertura vegetal e uso da terra nas áreas programa do PDRI-AM, através da técnica de sensoriamento remoto*. São José dos Campos. INPE. 10p. 1983.
- SHIMABUKURO, Y. E., SANTOS, J. R.; AQUINO, L. C. S. *Vegetation survey in Amazonia using Landsat data*. São José dos Campos, INPE. 7p. 1982.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL R. R. *Numerical Taxonomy: The principles and practice of numerical classification*. W. H. Freeman and Company. San Francisco, 1973.
- SUDAM. *Atlas climatológico da Amazônia*. Ministério do Interior, Belém, Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia, 125p. 1984. (Publicação nº 30).
- SUSILAWATI, S.; WEIR, M. J. C. GIS applications in forest land management in Indonesia. *ITC Journal*. (3): 236-244. 1988.
- WADSWORTH, R. K. *A study of diameter distributions of on uneven aged tropical forest by means of a transition matrix model*. Ph. D. Dissertation. University of Washington. Washington, 155 f. 1977.
- WATRIN, O. S. *Dinâmica da paisagem na Amazônia Oriental utilizando técnicas de geoprocessamento*. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, INPE. São José dos Campos. 146p. 1994.

WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat. *Boletim de Pesquisa da EMBRAPA/CPATU*. 124. Belém. 1992.

WHITTAKER, R. H.: Classification of natural communities. *Bot. Rev.*, 28 (4):1-239, 1962.

WHITTAKER, R. H. *Communities and Ecosystems*. 2a ed. New York, Mac. Millan Publishing co. Inc. 385 p. 1975.

WILLIAMS, W. T. On the comparision of two classifications of the same set of elements. *Taxon*, 20, 519-522. 1971.