

**PAULO ROBERTO CORRÊA DE SOUSA JUNIOR**

**Estrutura da Comunidade Arbórea e da Regeneração  
Natural em um Fragmento de Floresta Urbana, Recife –PE**

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Fevereiro – 2006

**PAULO ROBERTO CORRÊA DE SOUSA JUNIOR**

**Estrutura da Comunidade Arbórea e da Regeneração  
Natural em um Fragmento de Floresta Urbana, Recife –PE**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, para obtenção do título  
de Mestre em Ciências Florestais,  
Área de Concentração em Silvicultura.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves  
Co-orientador (es): Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lícia Patriota Feliciano

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Fevereiro – 2006

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S725e Sousa Júnior, Paulo Roberto Corrêa de  
Estrutura da comunidade arbórea e da regeneração  
natural em um fragmento de floresta urbana, Recife –  
PE / Paulo Roberto Corrêa de Sousa Júnior – 2005.  
91 f. : il.

Orientador: Lúcia de Fátima de C. Chaves  
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departa-  
mento de Engenharia Florestal.  
Inclui bibliografia.

CDD 634.95

1. Floresta tropical
2. Fitossociologia
3. Silvicultura
4. Regeneração natural
5. Floresta urbana
6. Recife (PE)
  - I. Chaves, Lúcia de Fátima de C.
  - II. Título

**PAULO ROBERTO CORRÊA DE SOUSA JUNIOR**

**Estrutura da Comunidade Arbórea e da Regeneração  
Natural em um Fragmento de Floresta Urbana, Recife –PE**

**Aprovado em 22 de fevereiro de 2006**

**Banca Examinadora**

---

Prof<sup>a</sup>. DS. Maria Jesus Nogueira Rodal (UFRPE)

---

Prof. DS. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira (UFRPE)

---

Prof. DS. Luiz Carlos Marangon (UFRPE)

**Orientadora**

---

Prof<sup>a</sup>. DS. Lúcia de Fátima de C. Chaves (UFRPE)

**RECIFE-PE  
Fevereiro/2006**

A minha esposa maravilhosa que sempre esteve presente nos momentos bons e ruins de nossas vidas, seja dando um conselho, estimulando, ou só estando ao meu lado. Amo você Márcia.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e Nossa Senhora, sobretudo.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Aos herbários Dárdano de Andrade-Lima da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e Sérgio Tavares do Departamento de Ciência Florestal (DCFL), em nome de Rita de Cássia, Olívia e Ângela, pela identificação das espécies.

À Prefeitura da Cidade do Recife (DIRMAN/SEPLAM), pela permissão de acesso ao Jardim Botânico do Recife e pelo apoio incondicional para que este trabalho fosse realizado.

À Prof<sup>a</sup>. Lúcia de Fátima Carvalho Chaves, pela colaboração, confiança e paciência.

Ao Prof<sup>o</sup> Luiz Carlos Marangon, pela colaboração, amizade e confiança.

Ao Prof<sup>o</sup> Tadeu Jankovski, pela colaboração.

À Prof<sup>a</sup>. Maria Jesus Nogueira Rodal, pela colaboração.

Ao grande mestre, sem diploma, “seu Vavá”, mateiro dos bons, e grande companheiro nas horas de trabalho.

Aos grandes amigos de mestrado, em especial a Roberto Felix “Cabelim”, pela ajuda, paciência e amizade.

Ao amigo Steve, pela ajuda em campo.

Ao “grande” primo, Omar, pela ajuda nas traduções de textos.

A todos meus familiares, especialmente meu pai e minha mãe, pelo apoio sem medir esforços, e por acreditarem em mim.

A minha segunda família, Oscar, Madalena, Ieda, Serginho, Elaine, Tiago, Daniel, Ana, Íris, Davi, Caio, Zama, Lucas, entre tantas outras, que de alguma forma entraram na minha vida.

A todos que tiveram paciência comigo nestes últimos meses.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram na elaboração desta pesquisa.

# SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	v
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
. . . . .	
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
. . . . .	
2.1 LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	4
2.2 FLORESTAS TROPICAIS.....	6
2.3 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL.....	8
2.3.1 Processos naturais.....	9
2.3.2 Processos antrópicos.....	10
2.4 ESPÉCIES EXÓTICAS “INVASORAS” .....	11
2.5 FLORESTAS URBANAS.....	12
2.6 FLORESTAS SECUNDÁRIAS.....	13
2.6.1 Sucessão vegetal.....	14
2.6.2 Grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais.....	15
2.7 FITOSSOCIOLOGIA BRASILEIRA.....	16
2.7.1 Estudos fitossociológicos em Pernambuco.....	19
2.8 REGENERAÇÃO NATURAL.....	20
2.9 CLASSES DE TAMANHO DA REGENERAÇÃO NATURAL.....	21
2.10 ASPECTOS ESTRUTURAIS DE ESTUDO DA VEGETAÇÃO.....	22
2.10.1 Estrutura horizontal.....	22
2.10.2 Estrutura vertical.....	23
2.11 DIVERSIDADE FLORÍSTICA.....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25

3.1 HISTÓRICO.....	25
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
3.2.1 Clima.....	27
3.2.2 Hidrografia.....	28
3.2.3 Geologia.....	29
3.2.4 Geomorfologia.....	29
3.2.5 Solos.....	29
3.2.6 Vegetação.....	29
3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS DA VEGETAÇÃO.....	30
3.3.1 Florística arbórea e classificação sucessional.....	30
3.3.2 Fitossociologia da comunidade arbórea.....	30
3.3.3 Regeneração natural.....	31
3.3.4 Herborização e identificação do material botânico.....	31
3.4 PARAMETROS ESTRUTURAIS ESTIMADOS.....	32
3.4.1 Parâmetros estruturais da comunidade arbórea.....	32
3.4.1.1 Freqüência.....	32
3.4.1.2 Densidade.....	32
3.4.1.3 Dominância.....	33
3.4.1.4 Valor de importância.....	34
3.4.1.5 Valor de cobertura.....	34
3.5 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL.....	34
3.6 DIVERSIDADE FLORÍSTICA.....	35
3.6.1. Índice de diversidade de Shannon-Weaver.....	35
3.7 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	35
3.8 ESTIMATIVA DE ÍNDICE DE AGREGAÇÃO.....	35
3.9 PARÂMETROS ESTRUTURAIS DA REGENERAÇÃO NATURAL	37
3.9.1 Densidade da regeneração natural.....	37
3.9.2 Freqüência da regeneração natural.....	37
3.9.3 Estimativa da regeneração natural.....	38
3.9.4 Regeneração natural total.....	38
3.10 PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA COMUNIDADE ARBÓREA.....	40
4.2 FITOSSOCIOLOGIA.....	47
4.3 CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL.....	53
4.4 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL.....	54

4.5 DIVERSIDADE FLORÍSTICA.....	56
4.6 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	57
4.7 ESTIMATIVA DO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO.....	66
4.8 ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL.....	68
<b>5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>79</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>81</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1 - Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), encontrado para alguns levantamentos realizados no Estado de Pernambuco e no Brasil.....	24
Tabela 2 - Listagem das espécies arbóreas adultas amostradas em um hectare de Floresta Atlântica, no Jardim Botânico do Recife – PE, por ordem alfabética de família, gênero e espécie, classificadas quanto à categoria sucessional (C.S.) em PI = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia, CL = climácica e NC = não-classificada .....	41
Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos arbóreos adultos, do Jardim Botânico do Recife, ( $CAP \geq 15$ cm), em ordem decrescente de maior valor de importância (VI), no qual FA = frequência absoluta, DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, FR = frequência relativa, DR = densidade relativa e DoR = dominância relativa	48
Tabela 4 - Valor total do número de espécies por padrão de agregação, ocorrentes no Jardim Botânico do Recife-PE.....	67
Tabela 5 - Listagem das espécies arbóreas da regeneração natural, amostradas em 0,1 hectare de Floresta Atlântica no Jardim Botânico do Recife-PE, por ordem alfabética de família, gênero e espécie.....	69
Tabela 6 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT), por classe de altura (RNC), nas sub-unidades amostrais do Jardim Botânico do Recife, onde DR=Densidade relativa; FR = Frequência relativa e RNC1 = Regeneração Natural na Classe 1 de altura; RNC2 = Regeneração Natural na Classe 2 de altura; RNC3 = Regeneração Natural na Classe 3 de altura.....	72

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Localização geográfica do Jardim Botânico do Recife, e sua respectiva área de mata. Fonte: Atlas escolar de Pernambuco (2003) e GEOSERE da UFRPE (2005).....	27
Figura 2 - Foto do satélite Quick Bird (2002), detalhando os limites e as pressões sofridas pelo fragmento. Fonte: DIRMAN/SEPLAM, Prefeitura da Cidade do Recife.....	28
Figura 3 - Distribuição do número de espécies por famílias, referentes ao levantamento da florística arbórea do Jardim Botânico do Recife, Pernambuco.....	45
Figura 4 - Frequência Relativa (FR), Densidade Relativa (DR) e Dominância Relativa (DoR) das dez espécies arbóreas de Valores de Importância (VI) mais altos, no Jardim Botânico do Recife, PE.....	50
Figura 5 - Distribuição dos Valores de Importância (VI) e Cobertura (VC), para as dez principais espécies amostradas, em ordem de VI decrescente, no Jardim Botânico do Recife, PE.....	52
Figura 6 - Distribuição das espécies e indivíduos, nas categorias sucessionais encontradas no Jardim Botânico do Recife, PE, onde; PI = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias e NC = não-caracterizadas.....	54
Figura 7 - Determinação da suficiência amostral, pelo método REGRELRP, do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 5.0, da Universidade Federal de Viçosa.....	55
Figura 8 - Distribuição diamétrica por centro de classe da Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número indivíduos por hectare por classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm .....	58
Figura 9 – Distribuição diamétrica das populações de <i>Helicostylis tomentosa</i> e <i>Protium heptaphyllum</i> , amostradas na Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número de indivíduos por hectare, por centro de classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.....	60
Figura 10 - Distribuição diamétrica das populações de <i>Brosimum discolor</i> , <i>Miconia prasina</i> e <i>Cupania racemosa</i> , amostradas na Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número de indivíduos por hectare, por centro de classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.....	62
Figura 11 - Distribuição diamétrica das populações de <i>Dialium</i>	

SOUSA JÚNIOR, PAULO ROBERTO CORRÊA, Estrutura da Comunidade Arbórea e da Regeneração Natural em um Fragmento de Floresta Urbana, Recife – PE. 2006. Orientadora: Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves. Co-orientadores: Luiz Carlos Marangon e Ana Lícia Patriota Feliciano.

## **RESUMO**

No Brasil, maior país da América do Sul, encontra-se aproximadamente 10 % de toda biodiversidade do planeta. Dentro deste rico mosaico que compõe nossas formações vegetacionais encontra-se a Mata Atlântica. Estima-se que, atualmente, este bioma esteja reduzido a pouco mais de 4% de sua área original. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura da fração adulta e da regeneração natural das espécies arbóreas presentes em um fragmento de Mata Atlântica, componente de um remanescente de floresta urbana, em Pernambuco, visando fornecer subsídios para ações de manejo e conservação da área. O Jardim Botânico do Recife, que está situada na região sudoeste da cidade do Recife à 08° 04' de latitude sul e 34° 55' de longitude oeste. O fragmento estudado ocupa uma área de 10,72 ha. Seu clima é do tipo AS'. A precipitação média anual é em torno de 1.651 mm e a temperatura média anual é de 25° C. Para o estudo da estrutura horizontal da fração adulta, foram lançadas 40 parcelas com dimensões de 10 x 25 m, mensurando-se todos os indivíduos com CAP  $\geq$  15 cm. As árvores foram mensuradas e etiquetadas, sendo posteriormente calculados os parâmetros fitossociológicos e classificadas as espécies de acordo com seu grupo sucessional. Para o

estudo e avaliação da regeneração natural, foram lançadas 40 sub-parcelas de 5 x 5 m, alocadas no centro das parcelas do estudo da fração adulta, onde foram amostrados todos os indivíduos com CAP < 15 cm, agrupando-os por classe de altura, em que: C1 = H ≥ 1,0 até 2,0 m; C2 = H > 2,0 até 3,0 m e C3 = H > 3 m até CAP < 15 cm. O levantamento dos 1003 indivíduos arbóreo adultos permitiu a identificação de 90 espécies, distribuídas em 35 famílias botânicas e 67 gêneros. As famílias que se destacaram foram, Myrtaceae com 7 espécies, seguida de Lauraceae e Mimosaceae com 6 espécies cada e Fabaceae, Sapindaceae e Sapotaceae com 5 espécies cada. O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') da área de estudo foi de 3,65 nats/ind. As espécies mais representativas, em ordem decrescente de valor de importância foram: *Helicostylis tomentosa* (29,88), *Parkia pendula* (20,72), *Dialium guianensis* (14,77), *Schefflera morototoni* (13,36), *Brosimum discolor* (11,75), *Cupania racemosa* (10,89), *Bowdichia virgilioides* (10,58), *Protium heptaphyllum* (10,56), *Tapirira guianensis* (9,98) e *Miconia prasina* (8,42). Observou-se a presença de três espécies ameaçadas de extinção, *Caesalpinia echinata*, na categoria de perigo de extinção da lista oficial de espécies da Flora Brasileira ameaçada; *Chrysophyllum splendens* e *Pouteria grandiflora*, ambas integrantes da lista da flora oficialmente ameaçada de extinção nas categorias vulnerável e risco reduzido, respectivamente. A regeneração natural apresentou 940 indivíduos, pertencentes a 56 espécies, 39 gêneros e 25 famílias. As famílias que se destacaram foram Myrtaceae com 5 espécies e Moraceae com 4. *Brosimum discolor* e *Helicostylis tomentosa* foram as espécies que mais se destacaram, estando presentes nas três classes de altura da regeneração natural. De modo geral, constatou-se que o Jardim Botânico do Recife está desenvolvendo seu processo sucessional de forma eficiente de modo a garantir a fitofisionomia de Floresta Ombrófila Densa para o Estado de Pernambuco.

SOUSA JÚNIOR, PAULO ROBERTO CORRÊA, Tree Community Structure and Natural Regeneration in an Urban Forest Fragment, Recife – PE. 2006. Orienter: Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves. Co-orienters: Luiz Carlos Marangon and Ana Lícia Patriota Feliciano.

## **ABSTRACT**

In Brazil, greater South-american country, meets approximately 10 % of all biodiversity the planet. Inside of this rich mosaic that composes our vegetacionais formations it meets Atlantic Forest. They is esteem that, currently, this biome is reduced little more than 4% of its original area. The present work had as objective to evaluate the structure of the adult arboreous community and of the natural regeneration of the arboreous species gifts in one fragment of Atlantic Forest, component Bush of a remainder of urban forest, in Pernambuco, aiming at to supply to subsidies action of handling and conservation of the area. The Botanical Garden of Recife, that is situated in the southwestern region of the city of Recife to 08° 04' of south latitude and 34° 55' of longitude west. The fragment it studied occupies an area of 10,72 ha. Its climate is of the type AS'. The annual average precipitation is around 1.651 mm and the annual average temperature is of 25° C. For the study of the horizontal structure of the adult fraction, had been launched 40 parcels with dimensions of 25 x 10m, measured itself all the individuals with CAP ≥ 15 cm. The trees had been measured and labeled, being later calculated the parameters

fitossociológicos and classified the species in accordance with its successional group. For the study and evaluation of natural regeneration, had been launched 40 sub-parcels of 5 x 5m, placed in the center of the parcels of the study of the adult fraction, where had been showed to all the individuals with CAP < 15 cm, grouping them for height classroom, where C1 = H ≥ 1,0 even 2,0 m; C2 = H > 2,0 even 3,0 m e C3 = H > 3 m even CAP < 15 cm. The survey of the 1003 adult individuals arboreous allowed to the identification of 90 species, distributed in 35 botanical families and 67 genus. Families with greatest numbers of species were: Myrtaceae with 7 species followed of Lauraceae and Mimosaceae with 6 species each and Fabaceae, Sapindaceae and Sapotaceae with 5 species each. The index of diversity of Shannon-Weaver (H ') of the study was of 3,65 nats/ind. The species most representative, orderly decreasing of value of importance had been: *Tomentosa Helicostylis* (29,88), *Parkia pendula* (20,72), *Dialium guianensis* (14,77), *Schefflera morototoni* (13,36), *Brosimum discolor* (11,75), *Cupania racemosa* (10,89), *Bowdichia virgilioides* (10,58), *Protium heptaphyllum* (10,56), *Tapirira guianensis* (9,98) and *Miconia prasina* (8,42). However, it was observed presence of three species menaced of extinguishing, *Caesalpinia echinata*, in the category of danger of extinguishing of the official list of species of the threatened Brazilian Flora; *Chrysophyllum splendens* and *Pouteria grandiflora*, both integrant ones of the list of the flora officially threatened of extinguishing in the categories vulnerable and reduced risk, respectively. Natural regeneration presented 940 individuals, pertaining the 56 species, 25 families and 39 genus. The families who if had detached had been Myrtaceae with 5 species and Moraceae with 4. *Brosimum Discolor* and *Helicostylis tomentosa* had been the species that had been more distinguished, being gifts in the three classrooms of height of natural regeneration. In general way, one evidenced that the Botanical Garden of Recife is developing its successional process of efficient form in order to guarantee the phytophysionomy of Dense Ombrofilous Forest for the State of Pernambuco.



## 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ecossistemas que detêm um alto índice de biodiversidade e, possivelmente, um grande número de espécies endêmicas, das quais muitas já se extinguíram ou ainda não foram descobertas. No Brasil, maior país da América do Sul, com uma extensão territorial de 8.500.000 Km<sup>2</sup> encontra-se aproximadamente 10 % de toda biodiversidade do planeta. Dentro deste rico mosaico que compõe essas formações vegetacionais encontra-se a Mata Atlântica (TONHASCA JÚNIOR, 2005).

A Mata Atlântica, com suas imensas árvores, abrangia cerca de 12 % do território nacional, aproximadamente um milhão de quilômetros quadrados, ocorrendo desde o Nordeste do Brasil, a partir do Cabo de São Roque a 5° de latitude Sul, no estado do Rio Grande do Norte, até o Rio Taquari, a 30° de latitude Sul no estado do Rio Grande do Sul, estendendo-se a uma distância de 100 a 200 km do litoral (JOLY et al., 1991). Segundo os autores, possui localização privilegiada por ventos alíseos carregados de umidade que, ao se elevar, esfria-se e libera sua umidade na forma de chuva levemente sazonais, pelo relevo ora plano ora com imensas falésias ou morros, pela radiação solar intensa e conseqüentemente altas temperaturas. Foram estes fatores preponderantes que, atuando de forma conjunta, determinaram tamanha riqueza vegetal.

Devido a sua localização, a Mata Atlântica sofreu e continua a sofrer constantes depredações, embasadas em ciclos históricos de exploração, desde a época da colonização do Brasil, em 1500, com a intensa exploração do pau-brasil, seguida pela monocultura do café e da cana-de-açúcar, levando ao desaparecimento e/ou fragmentação da vegetação original, inclusive na região Nordeste, onde foi substituída, também, por grandes centros urbanos, causando inúmeros distúrbios, de caráter antrópico, que geraram e continuam a gerar alterações significativas no solo, no clima, na diversidade biológica e, crescente risco de extinção de espécies vegetais.

Estima-se que, atualmente, este bioma esteja reduzido a pouco mais de 4% de sua área original (IBAMA, 2004). Para a região Nordeste, quinta maior região geográfica brasileira, Gonzaga de Campos (1912) indicou um percentual de 36,8% de área coberta com matas e ecossistemas associados, onde se pode destacar o Estado de Pernambuco, local da presente pesquisa, com uma área original da vegetação de Mata Atlântica que se estendia desde o norte ao sul do Estado, atingindo larguras variáveis do litoral para o interior, de aproximadamente 25 – 200 km (CAVALCANTI, 1985). Estudos mais recentes realizados pelo Instituto Socioambiental em 1995, em parceria com a Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), indicou para o Estado de Pernambuco um percentual de 8,56 % de domínio da Mata Atlântica o que representa 1,54% da área da referida unidade federativa.

Com o passar dos anos, o Bioma Mata Atlântica foi reduzido e fragmentado de forma tão intensa que atualmente pode-se considera-lá um dos cinco principais Biomas ameaçados do mundo. Título este apresentado pela entidade ambientalista Conservation Internacional, na qual insere a Mata Atlântica na lista dos “hot spots”, isto é, regiões biologicamente ricas e ameaçadas, com elevado índice de endemismo (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL, 2005).

Quando uma determinada tipologia florestal sofre perturbações antrópicas e/ou naturais, o processo regenerativo ocorre por sucessão, ou seja, há recolonização gradual de espécies após a cessação dos distúrbios. Assim, a floresta pode se recuperar, embora com características diferentes daquelas existentes antes da perturbação (GLENN-LEWIN et al., 1992).

A alta freqüência de distúrbios e os fortes efeitos aleatórios que atuam sobre as comunidades tornam a sucessão muito pouco previsível quanto às características fisionômicas da vegetação e sua composição. Na maioria das situações, o estabelecimento das espécies depende principalmente da capacidade de adaptação de cada uma delas às condições ambientais locais. Como estes

fatores são imprevisíveis, o resultado da sucessão é basicamente ao acaso, podendo ter as mais diferentes particularidades (CONNELL e SLATYER, 1977).

Na tentativa de minimizar a falta de conhecimento que até os dias de hoje perdura quando se fala na Mata Atlântica, seja pela complexidade florística, seja pela diversidade ou pela dinâmica e capacidade de resistir a diferentes atividades humanas, o Bioma Mata Atlântica deve ser estudado e pesquisado visando sua compreensão, distinguindo melhor as associações vegetais, uma vez que conjuntos fisionomicamente idênticos apresentam-se, muitas vezes, com composições florísticas diferentes.

Portanto, os estudos propostos neste trabalho, e outros que já tenham sido desenvolvidos são extremamente importantes, pois são básicos para a adoção de critérios visando o manejo, a conservação e a recuperação dos remanescentes, uma vez que qualquer intervenção somente será bem sucedida se for pautada em informações coerentes com a realidade de cada fragmento (SILVA, 2002).

Desse modo o presente trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura da comunidade arbórea adulta e da regeneração natural das espécies arbóreas, em um fragmento de Mata Atlântica, componente de um remanescente de floresta urbana, em Pernambuco, visando fornecer subsídios para ações de manejo e conservação da área.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 LEGISLAÇÃO VIGENTE

A Mata Atlântica foi o primeiro bioma brasileiro a sofrer com os impactos da exploração intensiva de seus recursos, sem quaisquer subsídios que garantissem sua proteção. O primeiro instrumento legal, consistente, que tentou minimizar os danos às florestas nacionais foi o Código Florestal, Lei Federal nº 4771/65 (PLANALTO, 2006), mas que não oferecia mecanismos suficientes e adequados para sua proteção, permitindo a exploração dos recursos vegetais, condicionados a planos de manejo, que mal elaborados e/ou executados, podem levar à supressão da floresta.

Só a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, o Bioma Mata Atlântica teve seus méritos reconhecidos, tamanha a importância ambiental e social que exerce (SENADO, 2006), exaltada no § 4º, do Artigo 225 da seguinte forma:

*“A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônios nacionais, e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”.*

Porém, outro problema detectado, talvez de maior importância por ser o norte de qualquer atividade de preservação e/ou conservação, foi a não definição de o que é a Mata Atlântica e quais os ecossistemas associados que integram tamanha riqueza, ficando assim uma lei abrangente a todas as outras tipologias vegetacionais do Brasil, evitando que ações mais direcionadas não fossem realizadas.

No dia 25 de setembro de 1990, o Presidente interino Itamar Franco, assinou o Decreto nº 99.547/90 que dispunha sobre a vedação do corte e exploração da Mata Atlântica (SOS MATA ATÂNTICA, 2006). Ao se pensar que os

problemas haviam acabado, eis que surgem diversas lacunas. No processo de elaboração do decreto, nenhum governante dos Estados que detêm em seus domínios fragmentos de Mata Atlântica e nem as entidades ambientalistas não governamentais, puderam expressar e opinar para uma construção holística visando à preservação da mesma.

Só em abril de 1992, após intensas discussões sobre como sanar as lacunas deixadas pelo decreto nº 99.547/90, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2006) aprovou uma minuta de decreto para ser encaminhada para o Presidente da República, tendo como principais modificações:

1) *A delimitação da área, contemplando: “as áreas primitivamente ocupadas pela Mata Atlântica e seus demais ecossistemas associados contidos no mapa de vegetação do Brasil”.*

2) *Proteção dos estágios sucessionais do Bioma: “estão protegidas as áreas com vegetação em estágio primário de desenvolvimento, como também as áreas degradadas onde se observa a regeneração natural nos estágios inicial, médio e avançado”.*

No entanto, os decretos e as leis até então aprovadas não citavam o que, como e quando poderiam ser utilizados os recursos que ainda restavam nos diversos fragmentos. Salientou-se apenas o que era proibido fazer. Foi então, que em mais uma tentativa os governantes, as organizações não governamentais e representantes da sociedade civil, formularam e apresentaram ao Congresso Nacional, o Decreto 750/93, orientando as ações e criando instrumentos de controle eficazes. Medidas estas aprovadas, tornaram-se um marco na luta de defesa pela conservação da Mata Atlântica (CPRH, 2006).

Após a aprovação e homologação do Decreto 750/93 alguns estados, entre eles o de Pernambuco em parceria com o CONAMA sentiram a necessidade de criar diretrizes estaduais que garantissem a preservação dos fragmentos existentes. Como instrumento legal, foi aprovada a resolução N° 31 de 7 de dezembro de 1994, que definia, caracterizava e citava exemplos de espécies

vegetais nos diferentes estágios sucessionais da Mata Atlântica Pernambucana (MMA, 2006).

## 2.2 FLORESTAS TROPICAIS

As florestas tropicais mundiais ocorrem nos três grandes continentes na faixa intertropical, determinada pela ocorrência de alta pluviosidade, causada pelo encontro dos ventos úmidos e cadeias montanhosas continentais. A maior formação mundial são as Florestas Americanas ou Neotropicais, ocupando metade das florestas tropicais mundiais e um sexto de todas as florestas do planeta, com 4.000.000 de quilômetros quadrados (TANIZAKI e MOULTON, 2000). De acordo com os autores, estas florestas tropicais são formadas por três blocos principais: o primeiro abrange a bacia do rio Amazonas e Orinoco; o segundo vai da costa do Equador e Colômbia até a costa Atlântica mexicana nos Andes; e o terceiro bloco é a estreita faixa de florestas compreendida entre a costa Atlântica, serras e planaltos interioranos brasileiros, conhecida como Floresta Tropical Atlântica.

O Brasil é o país com maior área de florestas tropicais úmidas do mundo, onde estudos revelam que os fatores de maior influência nas fitofisionomias das florestas brasileiras são os climas, sempre-úmidos e os de estação seca definida; a disponibilidade d'água no solo, distinguindo as florestas alagadas e as de terras secas; tipos de solos - atípicos e zonais; e as variações do solo pela influência altimétrica (TANIZAKI e MOULTON, 2000).

As florestas tropicais ocupavam cerca de 7% da superfície do planeta, uma área original de 16 milhões de Km<sup>2</sup>, estando reduzidas, em 1985, a 10,5 milhões de Km<sup>2</sup>. Com base nestes dados, acredita-se que são desmatados cerca de 180.000 Km<sup>2</sup> de florestas por ano e nos próximos 25 anos, estima-se que entre duas e sete espécies, em cada 100, terão desaparecido para sempre. Além disso, cada espécie vegetal extinta, representa a perda de outras 30 espécies de animais e insetos que dela dependem (CORREIA, 1996; MYERS et al., 2002).

Tais perdas são irreparáveis quando se analisa como exemplo a Floresta Atlântica, onde a maior parte da sua cobertura original e seus ecossistemas associados foram eliminados ao longo de diversos ciclos desenvolvimentistas, resultando na destruição de habitats extremamente ricos em recursos biológicos.

Estes tipos vegetacionais são caracterizados por conter, no geral, um grande número de espécies por unidade de área, parâmetro que reflete na complexidade do ecossistema, onde se observa o predomínio de uma alta variabilidade de espécies, com padrões bastante distintos de distribuição de seus indivíduos e uma alta frequência de espécies endêmicas, o que determinou uma maior dificuldade para seu entendimento e, portanto, para sua conservação (KAGEYAMA, 1987).

Segundo Joly et al. (1991), há mais de 10.000 espécies de vegetais na Mata Atlântica, sendo que cerca de 55% das espécies arbóreas são endêmicas. As estimativas ainda indicam que a Mata Atlântica abriga 261 espécies de mamíferos (73 endêmicas), 620 espécies de aves (160 endêmicas) e 260 anfíbios dos quais 128 são endêmicos (SOS MATA ATLÂNTICA, 2004). De acordo com a Conservação Internacional Brasil (2005), sua biodiversidade é tão expressiva, que em 1996 foi realizado um levantamento, na Estação Biológica de Santa Lúcia, Espírito Santo, onde foram encontradas 476 espécies arbóreas em apenas um hectare de Floresta Atlântica, superando todos os levantamentos até então realizados em florestas tropicais.

Diante de tamanha riqueza, Gandolfi (1991) cita que, estudos em florestas tropicais têm crescido bastante nas últimas décadas e não apenas a descrição da composição florística, da estrutura e da fisionomia tem sido objeto de pesquisa, mas, também, tem se buscado compreender a dinâmica destes ecossistemas. De acordo com Marangon (1999), o conhecimento da complexa dinâmica que envolve as florestas tropicais inicia-se pelo levantamento florístico e fitossociológico.

## 2.3 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

A fragmentação florestal tem sido objeto de interesse crescente na literatura científica, seja para investigar os seus efeitos sobre a persistência das espécies associadas ao habitat intacto, seja para investigar a função de fragmentos florestais para a manutenção da biodiversidade local.

O processo no qual um habitat contínuo é dividido em manchas, ou fragmentos mais ou menos isolados, denomina-se fragmentação. Como resultado desta fragmentação, pode-se citar problemas diretos e indiretos (COSTANTINO et al., 2003). São eles, segundo Viana et al. (1992): o efeito da distância entre os fragmentos, ou o grau de isolamento, sendo este fator determinante para o trânsito de material genético entre fragmentos de uma mesma região; o tamanho e a forma do fragmento, onde fragmentos de área arredondada ou circular possuem menor efeito de borda interior em relação a fragmentos alongados; o tipo de matriz circundante, que também pode interromper o fluxo de polinizadores e dispersores; e, o efeito de borda, que é a área por onde se iniciam os processos ligados à fragmentação florestal.

As alterações na borda do fragmento podem ser de natureza abiótica (micro climática), biótica direta (distribuição e abundância) ou indireta, que são as alterações nas interações entre organismos, causadas pelo contato da matriz com os fragmentos, propiciadas pelas condições diferenciadas do meio circundante desta vegetação. Muitas evidências sugerem que, pelo menos no médio prazo, estas mudanças qualitativas no habitat remanescente causam alterações das comunidades biológicas, em muitos casos mais evidentes do que a redução do tamanho das populações vegetais (SCARIOT et al., 2003).

Na teoria de biogeografia de ilhas, Macarthur e Wilson (1967) citam que a perda de habitat elimina espécies com distribuição restrita, enquanto a fragmentação impede que espécies de maior porte, que precisam de espaços maiores ou distribuem-se de modo mais esparso, consigam manter populações estáveis em fragmentos pequenos.

Os fragmentos pequenos apresentam problemas quanto ao tamanho das populações, que tendem a conter poucos indivíduos, resultando na perda de biodiversidade e sustentabilidade (VIANA et al., 1992). Tal fato agrava-se porque a atenção dos conservacionistas tem se dirigido principalmente aos grandes fragmentos. Muito pouca atenção tem sido dada para a preservação e o manejo de pequenos fragmentos florestais, cuja proteção não está prevista por lei, e que hoje se encontram em propriedades particulares ou em áreas de difícil acesso, apesar de freqüentemente conterem os últimos representantes de espécies, comunidades e ecossistemas naturais. O resultado é que a grande maioria destes fragmentos estão abandonados e em acelerado processo de degradação (VIANA, 1990).

Para Cerqueira et al. (2003), o processo histórico e contínuo de fragmentação causado pelo homem, tem como características principais a sua ocorrência em grande escala de espaço e pequena escala de tempo, obtendo, como resultado desta fragmentação, uma redução da população efetiva de muitas espécies, conseqüentemente, uma redução da variabilidade genética.

O processo de fragmentação do ambiente que fez com que a exuberante Mata Atlântica atingisse índices territoriais alarmantes, existe naturalmente, mas tem sido bastante intensificado pela ação humana (VIANA, 1990). Sendo assim, os habitats fragmentados ou as ilhas de habitats, em geral, podem ser constituídos por processos naturais ou antrópicos.

### **2.3.1 Processos naturais**

Os fatores e processos que produzem fragmentos naturais podem ser: a flutuação climática, que pode causar expansão ou retração de determinados tipos de vegetação; a heterogeneidade de solos, com certos tipos de vegetação restritos a tipos específicos de solos; a topografia, que pode formar ilhas de tipos específicos de vegetação em locais elevados como os brejos de altitude; os processos de sedimentação e hidrodinâmica; e, por fim, os processos hidrogeológicos que produzem áreas temporariamente ou permanentemente alagadas (COSTANTINO et al., 2003).

Portanto, o processo de fragmentação natural é historicamente importante na geração da diversidade biológica, podendo estes fatores estarem atuando isoladamente ou combinados de forma dinâmica, ocorrendo sempre num período de tempo muito mais longo que a fragmentação causada pelo homem (COSTANTINO et al., 2003).

### **2.3.2 Processos antrópicos**

Fiszon et al. (2003) abordaram diversos aspectos dos efeitos de atividades antrópicas. Algumas abordagens tiveram caráter genérico, tal como a preocupação com a introdução de espécies exóticas e domesticadas que vêm alterando as biotas nativas. Segundo os autores, o primeiro marco do processo de fragmentação antrópica ocorreu por volta de 500 anos atrás com a colonização dos europeus em nosso continente. A partir daí, as atividades socioeconômicas têm orientado a ocupação de áreas de florestas. Este processo não ocorreu de forma homogênea, podendo identificar claras diferenças regionais quanto à intensidade e à velocidade do desmatamento. Porém, esta atração populacional, gerada pelo desenvolvimento das atividades econômicas, acentuou a devastação da Mata Atlântica, onde as cidades ocuparam o lugar das florestas que foram consumidas para a geração de energia e implantação da infra-estrutura urbana.

De acordo com Paula et al. (2002) o processo de ocupação antrópica, de modo geral, pode ser caracterizado pela substituição desordenada da cobertura vegetal original, pela abertura de estradas e acessos, pela implantação de lavouras, pastagens e reflorestamentos, como também pelo surgimento e crescimento de aglomerados urbanos. Dentro deste contexto, surgiram as formações vegetais secundárias, compostas por indivíduos resultantes de exploração seletiva ou de corte raso, como o caso da área de estudo em questão.

Gómez-Pompa e Wiechers (1979) alertaram que, em um futuro próximo, os ecossistemas florestais primários seriam exceções e estariam confinados em Unidades de Conservação ou em áreas de difícil acesso. Assim, existe a necessidade de conhecer as fases sucessionais, não apenas para que se possa recuperar a vegetação original, mas também porque em cada fase se encontram

potencialidades biológicas de grande utilidade para o homem, como por exemplo, os grupos de espécies de rápido crescimento, que podem ser exploradas comercialmente.

## **2.4 ESPÉCIES EXÓTICAS “INVASORAS”**

Considerando o cenário atual de fragmentação e perturbações de diversos ecossistemas brasileiros, o risco de invasões de espécies exóticas torna-se evidente. A Mata Atlântica, por exemplo, disposta grande parte em fragmentos, está dentre os biomas mais vulneráveis.

Os estudos acerca das espécies invasoras no Brasil são escassos, e a ocorrência destas pode ser relativamente comum. Há indícios de que plantas exóticas, geralmente, ao encontrarem condições favoráveis nas novas regiões, podem ter estabelecimento e propagação favorecidos (ABREU et al., 2003).

Tendo como principal característica o grau de potencial invasor, isto por estarem longe de seus predadores naturais e por possuírem uma alta capacidade reprodutiva, em todo o mundo, a contaminação biológica é a segunda maior causa de extinção de espécies, atrás apenas da destruição direta dos habitats promovida pelas ações antrópicas, ou seja, é uma forte ameaça à biodiversidade (LIMA, 2003).

O aumento não controlado do número de indivíduos de uma espécie exótica, atingindo localmente densidades muito elevadas, afeta negativamente o(s) ecossistema(s) nativo(s). Essas espécies exóticas, em geral, são introduzidas intencionalmente ou acidentalmente pelo homem, já as espécies invasoras são introduzidas sem a intervenção humana ( INVASORAS, 2005).

A introdução de espécies exóticas corresponde, no início, a um aumento da biodiversidade à escala regional. Com a continuidade, algumas espécies revelam elevado sucesso no seu estabelecimento, e aumentam exponencialmente a sua área de distribuição, outras nunca chegam a expandir-se ou, em casos extremos, extinguem-se mesmo. De todas as espécies que são introduzidas, uma parte se fixa para além do seu local de introdução inicial e forma populações que se mantêm a si próprias, sem a intervenção do homem em habitat natural ou

semi-natural, quando isto sucede, diz-se que essa espécie está naturalizada. Uma espécie naturalizada pode permanecer estável, com uma pequena população, durante tempo variável até que algum fenômeno, natural ou não, facilite o aumento da sua distribuição (LIMA, 2003).

O sucesso dos processos de invasão depende não só dos atributos das espécies invasoras, mas também da natureza, da história e da dinâmica dos ecossistemas invadidos. A pressão dos propágulos, considerando o número de propágulos da espécie invasora introduzidos no habitat, e o momento da sua introdução, são também considerados determinantes no sucesso de uma espécie (INVASORAS, 2005). Vale ainda salientar que, de acordo com o grau de infestação e, conseqüentemente, um aumento aparente da biodiversidade nos ambientes invadidos, pode-se avaliar o grau de antropização de um determinado habitat.

## **2.5 FLORESTAS URBANAS**

É notória a necessidade que o ser humano tem de dispor de áreas urbanas vegetadas, seja na forma de arborização de acompanhamento viário, praças, parques, unidades de conservação, bosques, jardins públicos, alamedas e bulevares. A simples presença desses espaços nas cidades, propicia de forma significativa, à melhoria da qualidade de vida.

Sua ação se dá de maneiras as mais diversas, sendo elas, interceptação da luz solar, efeitos sobre a umidade do ar, capacidade de filtração/retenção de materiais particulados em suspensão na atmosfera, estabilização de determinadas superfícies (as raízes das plantas ajudam a fixar o solo), obstáculo contra o vento, proteção da qualidade da água, pois impede que substâncias poluentes escurram para os rios, proteção das nascentes e dos mananciais, criação de abrigo à fauna, e por fim, é um componente da organização e composição de espaços no desenvolvimento das atividades humanas (ANGELIS NETO et al., 2004).

A floresta urbana representa um referencial urbanístico de forte cunho social, político, econômico e arquitetônico. Sua arquitetura vegetal possui atributos

históricos, artísticos e paisagísticos, mas infelizmente urbanizada, enfrenta difíceis condições de sobrevivência (BADIRU et al., 2005).

De acordo com Grey e Deneke (1978), as florestas urbanas são um todo integrado à cidade, isto é, toda a área que serve à população urbana. A idéia passou a ser a de introduzir o manejo integrado à floresta urbana, uma vez que ela envolve toda a área física urbana voltada ao uso da população. Neste contexto, a floresta urbana não deve ser mais entendida apenas como um conjunto ou aglomerado de árvores que pode ser manejado, mas sim como um conjunto de espaço combinado à vegetação, cujo manejo deve ser feito de forma integrada aos ambientes da cidade.

No entanto, as limitações geo-ambientais impostas pelas características do meio físico são normalmente ignoradas e enfrentadas de modo ineficaz ou, na melhor das hipóteses, com obras de alto custo e de desempenho duvidoso. Tal situação se agrava de modo crescente na medida em que se aceleram os processos de urbanização, os quais, geralmente, dão-se mais sob a influência de razões de mercado que pelas reais potencialidades das áreas a serem ocupadas. Isso acaba determinando o parcelamento de regiões e locais extremamente problemáticos, como por exemplo, as áreas de relevo mais íngremes, onde deveria existir vegetação e as áreas de várzeas sujeitas à inundação (ANGELIS NETO, 1999).

Atualmente, todos os fragmentos florestais urbanos da cidade do Recife, sofrem com algum tipo de pressão antrópica, alguns são mais acentuados por possuírem áreas relativamente menores, em proporção ao desenvolvimento e atividades inerentes às comunidades em seu entorno.

## **2.6 FLORESTAS SECUNDÁRIAS**

As florestas secundárias se caracterizam por serem tipologias vegetais que sofreram algum tipo de distúrbio, seja ele de forma natural ou não. Sua intensidade é fator primordial na formação e/ou reestruturação da futura floresta.

De acordo com Odum (1983), o termo floresta secundária se designa por abranger todos os estágios da sucessão, desde a floresta incipiente, que se instala em superfícies degradadas, até o estágio de floresta em clímax, porém na prática a designação se aplica em primeiro lugar às fases iniciais de desenvolvimento, facilmente reconhecíveis. Como característica das florestas secundárias, o autor ainda cita que sua composição e suas estruturas não dependem unicamente do sítio, sendo consideravelmente mais pobres em espécies do que florestas primárias em condições de sítios comparáveis.

As vegetações secundárias formadas por espécies pioneiras, em sua grande maioria, exercem, de maneira geral, três diferentes efeitos que são extremamente importantes para o desenvolvimento da vegetação posterior no processo sucessional: transferência de nutrientes livres do solo e redução das perdas por lixiviação; melhoramento da estrutura edáfica, pela produção de grande quantidade de matéria orgânica em forma de folhagem depositada; e, modificação do microclima, propiciado pelo sombreamento, que reduz a flutuação térmica e aumenta a umidade relativa (RONDON, 1999).

### **2.6.1 Sucessão vegetal**

O termo sucessão é utilizado para descrever processos dinâmicos de modificação na composição de espécies e estrutura de uma comunidade vegetal ao longo do tempo, até que atinja um estado próximo de um equilíbrio dinâmico com o ambiente que é denominado clímax. Daí a sucessão propriamente dita envolve, portanto, a imigração, extinção de espécies e alterações na sua abundância relativa (NAPPO, 1999).

Holdridge (1987) ressalta que a sucessão, como seu nome indica, é uma série de fases do crescimento de uma vegetação cuja estrutura e composição se faz cada vez mais complicada. O autor ainda cita que, devido ao aumento da influência humana sobre o planeta, que conduz à destruição e à remoção das comunidades naturais de vastas áreas, o estudo da sucessão e os processos que lhe antecedem, têm-se tornado muito mais importantes que o estudo das

comunidades “virgens”. No entanto, o mesmo autor ressalta que, pela mesma razão, devem-se estudar as comunidades “virgens”, sendo estas a meta final da sucessão.

Almeida (2000) cita que o processo de sucessão inicia-se com espécies adaptadas às condições adversas do ambiente (alta taxa de radiação direta, ventos constantes e solos pobres), que criam condições adequadas de microclima e solo para o estabelecimento de um outro grupo de plantas, formadas por espécies que necessitam de menos luz e melhores condições de solo. Essa seqüência sucessional evolui até o estágio final (clímax), representado por um grande número de espécies e conseqüentemente maior diversidade.

### **2.6.2 Grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais**

De acordo com Silva Júnior (2004), no estudo da dinâmica das florestas, as espécies têm sido classificadas de acordo com seu comportamento na sucessão, principalmente quanto às exigências por luz.

Segundo Maciel et al. (2001), a adaptação das espécies à luminosidade ambiental é importante, principalmente na fase juvenil, por condicionar mudanças morfológicas e fisiológicas na sua estrutura e função, determinando o sucesso ou não da regeneração, pois a importância deste fator tem levado diversos autores a classificar as espécies florestais em grupos ecológicos distintos, de acordo com sua capacidade de adaptação às condições de luminosidade ambiental, cujo conhecimento é chave importante para compreensão da dinâmica da floresta e seu manejo.

Budowski (1965) realizou uma das primeiras classificações de espécies em grupos ecofisiológicos, classificando-as segundo o estágio sucessional, em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímaxes.

Oliveira-Filho e Ratter (1994) modificaram a proposta de classificação ecológica das espécies propostas por Swaine e Whitmore, classificando-as nas seguintes categorias: pioneiras, clímax exigente à luz e clímax tolerante à sombra.

Classificação também utilizada mais tarde por Rondon (1999), em estudo sobre a regeneração natural, no Parque Florestal Quedas do Rio Bonito, em Lavras – MG.

As espécies consideradas “pioneiras” são aquelas cujo desenvolvimento só ocorre na fase jovem da mata, na borda e/ou através da abertura de grandes clareiras. Dependendo do grau de antropização do local, há ocorrência de poucas espécies, porém com uma elevada densidade de plantas por unidade de área. As denominadas “secundárias iniciais” predominam na fase intermediária, desenvolvendo-se em locais semi-abertos aceitando um sombreamento parcial. Já as “secundárias tardias”, também predominam na fase intermediária, porém, desenvolvem-se exclusivamente em áreas de sub-bosque permanentemente sombreadas e em geral são árvores de grande porte. Por fim as “clímaxes”, que são as espécies que vão definir a estrutura final da vegetação, onde, só crescem e reproduzem-se mais tardiamente na floresta. Suas sementes possuem, geralmente, viabilidade curta e raramente apresentam algum tipo de dormência, com baixa densidade de indivíduos por área. Normalmente, podem ser encontrados indivíduos adultos de plantas pioneiras e secundárias na floresta clímax, contudo não conseguem se regenerar naturalmente no ambiente, ficando suas sementes dormentes no solo, prontas para germinarem ao sinal das condições ideais (BAZZAZ e PIKETT 1980; SWAINE e WHITHMORE 1988; GANDOLFI 1991; GONÇALVES et al., 1992; LORENZI 2000).

## **2.7 FITOSSOCIOLOGIA BRASILEIRA**

A fitossociologia no Brasil teve seus primeiros trabalhos efetuados na década de 40, mas somente na década de 80 firmou-se como uma área de pesquisa das mais relevantes em ecologia, com massa crítica de trabalhos que permitiram bons diagnósticos de parte da estrutura de diversos ecossistemas brasileiros, principalmente o cerrado, as matas ciliares, florestas estacionais semidecíduais e pluvial tropical. Em relação às publicações internacionais, a fitossociologia teve seu auge na década de 60, sendo desenvolvida no Brasil, portanto, com 20 anos de atraso (MANTOVANI, 2002).

De acordo com Klein (1965), a fitossociologia tem por objetivo, não só a descrição da composição e estrutura das associações vegetais, mas procura ainda determinar o “habitat” preferencial das espécies características, bem como analisar o seu comportamento nas diferentes zonações da mata, ocupando-se com todos os fenômenos relacionados com a vida social das plantas.

Vários levantamentos fitossociológicos vêm sendo realizados em florestas tropicais com o intuito de retratar a estrutura de determinados trechos de matas e de compará-los com outros trechos em diferentes condições de solo, clima, altitude, estágio sucessional etc., mas são raros os que retratam as variações que ocorrem nas diferentes fases do mosaico florestal, em um mesmo remanescente (FONSECA e RODRIGUES, 2000).

O primeiro estudo fitossociológico realizado na Mata Atlântica e também o primeiro realizado no Brasil, foi feito por Davis (1945), em Teresópolis, no Estado do Rio de Janeiro, surgindo da necessidade de se estudar os vetores de febre amarela silvestre e da malária. Neste estudo foram utilizadas duas parcelas de 3 m de largura ao longo de picadas de cerca de 1.000 m, amostrando todos os indivíduos com o mínimo de 5 cm de diâmetro à altura do peito.

Paralelamente às pesquisas de Davis, Veloso (1945) deu continuidade às pesquisas sobre a febre amarela, estudando a composição florística de um trecho da Serra dos Órgãos, utilizando a mesma metodologia de Davis (1945), apenas acrescentando a largura das parcelas para 5 m.

As pesquisas sobre febre amarela silvestre realizada por Veloso (1946 a) continuaram no ano seguinte, sendo designado para estudar a vegetação do município de Ilhéus, no Estado da Bahia, visando estabelecer as diferenciações botânicas entre as várias áreas onde se haviam efetuado as pesquisas. Neste caso, utilizou-se uma área amostral de 0,2 ha, onde foram mensurados todos os indivíduos com DAP mínimo de 5 cm. Os trabalhos realizados em Ilhéus foram tão intensos que, baseado nos dados obtidos, Veloso (1946 a, b, c) analisou o grau de fidelidade das espécies em relação à associação considerada clímax e ainda

apresentou dados de características analíticas de abundância, densidade, área basal e frequência.

Tavares et al. (1968, 1969, 1971, 1975, 1979) deram continuidade aos estudos florísticos e fitossociológicos realizados na região Nordeste, mais precisamente em Alagoas, Pernambuco e Bahia, através de inventários utilizando o método seletivo onde as identificações sistemáticas foram obtidas pela anatomia do lenho.

Silva e Leitão Filho (1982), realizaram um estudo fitossociológico no município de Ubatuba, Estado de São Paulo, em áreas de Floresta Atlântica de encosta, sendo utilizado o método dos quadrantes, amostrando indivíduos com DAP mínimo de 10 cm. Mori et al. (1983) realizou um estudo na floresta higrófila e mesófila, no Estado da Bahia utilizando o mesmo método e nível de inclusão para os indivíduos.

Haluli e Duarte (1984), através da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), de acordo com o programa de levantamentos básicos integrados das bacias hidrográficas da região Nordeste, estudou os recursos florestais, na bacia do Itapecuru, abrangendo 16 municípios do Estado do Maranhão.

Em 1999, Drumond e Meira Neto descreveram a cobertura vegetal, ao estudar, através do método das parcelas, a composição florística e fitossociológica de uma mata secundária no Estado de Minas Gerais, utilizando como limite de inclusão, onde foram amostradas as árvores com  $DAP \geq 5$  cm.

Oliveira et al. (2001), realizaram um levantamento florístico e fitossociológico em um trecho de Mata Atlântica na Estação Florestal Experimental de Nísia Floresta, no estado do Rio Grande do Norte, onde foram mensurados todos os indivíduos arbóreos com limite de inclusão de  $DAP \geq 5$  cm.

Para o Estado de Alagoas, além dos trabalhos realizados por Tavares et al. (1968, 1971, 1975), mais recentemente foram realizados estudos fitossociológicos com o objetivo de fornecer subsídios para sua conservação, como é o caso de Rodrigues (2002), que trabalhou na APA do Catolé; Machado

(2003), cujo estudo foi desenvolvido nos fragmentos florestais da Usina Coruripe, ambos remanescentes de Floresta Atlântica.

### **2.7.1 Estudos Fitossociológicos em Pernambuco**

Em Pernambuco, os primeiros estudos vegetacionais foram realizados por Andrade-Lima e Lira (1974) em três fragmentos. Dois deles no município de Água Preta, no Estado de Pernambuco, e outro no município de Porto Calvo, em Alagoas. Estes estudos tinham por objetivo fornecer dados para o manejo econômico, através da determinação da capacidade madeireira.

Dando continuidade aos estudos vegetacionais voltados para o Estado de Pernambuco, vários foram os trabalhos iniciados no final da década de 70. Estes trabalhos tinham como objetivo principal, conhecer as diferentes tipologias vegetacionais, como também as que se assemelhavam dentro de uma mesma região, gerando informações que subsidiassem a preservação e conservação dos fragmentos existentes, tendo em vista que sua grande maioria se encontrava com a vegetação suprimida, ora pelo crescimento desenfreado da população, ora pelo cultivo da cana-de-açúcar, principal atividade agrícola da época.

No Município do Cabo de Santo Agostinho, vários trabalhos foram e continuam a ser executados. Em 1979, Medeiros Costa, selecionou quatro áreas próximas entre si com o intuito de caracterizar a composição florística, a estrutura e dinâmica da comunidade arbórea, a partir de uma amostragem seletiva. Já Siqueira (1997), visou contribuir para o conhecimento da composição florística, fisionomia e estrutura de tamanho e abundância do componente arbóreo da Mata do Zumbi; e mais recentemente, Silva Júnior (2004), na Reserva Ecológica de Gurjaú, estudou a composição florística e fitossociológica dos indivíduos arbóreos e da regeneração natural, pretendendo estabelecer uma base para estudo da dinâmica das espécies florestais arbóreas.

Na Região Metropolitana do Recife, podem ser citados os trabalhos de Cavalcanti (1985), localizado no Jardim Botânico do Recife, onde teve por objetivo caracterizar a estrutura e composição florística da área; Lins e Silva (1996),

estudou a composição florística da Mata do Curado, onde realizou um levantamento florístico e fitossociológico, com o objetivo de contribuir para o conhecimento da Mata Atlântica do Estado; Espig (2003), com objetivo de estudar a biomassa da Mata Atlântica, no Curado, utilizou a ferramenta da fitossociologia, visando determinar as principais e, conseqüentemente, as mais freqüentes espécies da área; e, recentemente, Feitosa (2005) realizou o estudo fitossociológico da Mata do Tejió, na área pertencente ao 4º Batalhão de Comunicações do Exército Brasileiro, com o objetivo de avaliar a diversidade de espécies florestais arbóreas, associada ao solo em topossequência.

## **2.8 REGENERAÇÃO NATURAL**

A estrutura da floresta secundária, nas regiões tropicais, é complexa e sua dinâmica é pouco conhecida, principalmente no que se refere ao processo de regeneração em ambiente natural das espécies arbóreas (VOLPATO, 1994).

Este conhecimento constitui o elemento básico para o planejamento da utilização dos recursos florestais, tornando-se parâmetro obrigatório para a elaboração e aplicação correta dos planos de manejo silvicultural, permitindo um aproveitamento racional e permanente das florestas tropicais (CARVALHO, 1982).

O estudo sobre a regeneração natural iniciou-se em Bruma, na Índia, no final do século XIX, porém o número de trabalhos nesta linha de pesquisa só teve incremento significativo depois da realização da “Conference of State Forest Officers”, em 1914 (JARDIM e HOSOKAWA, 1987).

Segundo Caldato et al. (1996), o estudo da regeneração natural fornece dados sobre um estágio do ciclo de vida da planta pouco conhecido e com isso, oferecendo muitas características úteis para a classificação taxonômica e para considerações morfológicas e evolutivas da comunidade florestal.

Entretanto, muitas são as definições voltadas para descrever o termo regeneração natural. Pode-se, por exemplo, considerar o termo regeneração natural como sendo a constituição e perpetuação dos indivíduos arbóreos ou não, de uma determinada tipologia vegetacional distribuídos em diversos gradientes

verticais. Finol (1971) define a regeneração natural como sendo “todos os descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 0,10 m de altura até o limite de diâmetro estabelecido no levantamento estrutural”. Viana (1987) refere-se à regeneração natural como sendo “indivíduos de pequeno porte, geralmente estando na fase juvenil”. Rollet, citado por Volpato (1994), menciona dois conceitos de regeneração natural das espécies: um estático, em que “regeneração natural significa o número de indivíduos de cada espécie na categoria de tamanho inferior” e, “um dinâmico, que significa o processo natural de estabelecimento da regeneração”.

## **2.9 CLASSES DE TAMANHO DA REGENERAÇÃO NATURAL**

Em estudos que abordam a regeneração natural, geralmente faz-se necessário a estratificação do povoamento em classes de altura.

Finol (1971) sugere que os levantamentos voltados para a regeneração natural sejam classificados por três categorias de tamanho, ficando a critério do pesquisador a divisão das classes, devendo este se basear nas áreas de estudo.

A partir de condições e objetivos diversos, vários pesquisadores têm empregado diferentes classes, associando também a diferentes tamanhos e formas de parcelas. O que dificulta a comparação de dados obtidos até para uma mesma tipologia florestal.

Finol (1971) usou as seguintes classes de tamanho:

1. A partir de 0,1 m até 1,0 m de altura;
2. De 1,1 m até 3,0 m de altura;
3. De 3,1 m de altura até 9,9 cm de DAP.

Longhi (1980) também classificou a regeneração natural em três distintas classes:

1. Entre 0,1 m até 1,5 m de altura;
2. De 1,6 m a 3,0 m de altura;

### 3. Alturas superiores a 3,0 m até indivíduos com DAP < 19,9 cm.

Volpato (1994), além de estratificar as alturas em classes, como recomendado, alterou a dimensão das parcelas, ficando as áreas das mesmas maiores à medida que o limite de inclusão das classes aumentava.

1. < que 1,0 m de altura - área de 5 m<sup>2</sup>;
2. Entre 1,0 m e 3,0 m de altura – área de 10 m<sup>2</sup>;
3. > que 3,0 m de altura e DAP < que 5 cm – 20 m<sup>2</sup>.

Silva Júnior (2004) adotou as mesmas características utilizadas por Marangon (1999), distribuindo os indivíduos em três classes de altura:

1. ≥ 1,0 m até 2,0 m;
2. > 2,0 m até 3,0 m;
3. > 3,0 m e CAP < 15,0 cm.

## 2.10 ASPECTOS ESTRUTURAIS DE ESTUDO DA VEGETAÇÃO

A vegetação, objetivo de estudo da fitossociologia, pode ser analisada em função de sua composição, de atributos ou características. Os atributos da vegetação são as distintas categorias de plantas que a constituem, onde as comunidades se diferenciam e caracterizam pela presença de determinadas categorias, a ausência de outras, e pela quantidade ou abundância relativa de cada uma delas (MATTEUCCI e COLMA, 1982).

### 2.10.1 Estrutura Horizontal

A análise da estrutura horizontal deverá quantificar a participação de cada espécie em relação as outras e verificar a forma de distribuição espacial de cada espécie (HOSOKAWA et al., 1998). Desse modo, partindo da aplicação de um método fitossociológico pode ser feito uma avaliação momentânea da estrutura da

vegetação, através dos parâmetros da dominância, frequência, abundância, valor de importância e valor de cobertura (FELFILI e REZENDE, 2003).

### **2.10.2 Estrutura vertical**

A análise da estrutura vertical deve fornecer pelo menos um indício sobre em que estágio sucessional se encontra a espécie, onde a partir desta análise, pode-se ter uma noção sobre quais as espécies são mais promissoras para compor a estrutura florestal em termos dinâmicos (HOSOKAWA et al., 1998).

Para concretização da análise da estrutura vertical, podem ser incluídos, além da frequência e densidade absoluta e relativa, novos parâmetros, como, posição sociológica e regeneração natural.

## **2.11 DIVERSIDADE FLORÍSTICA**

Segundo Lamprecht (1962), a diversidade florística pode ser caracterizada através de tabelas que contenham nome das espécies, gênero e família para cada comunidade e através do cálculo de índices que enriquecem a interpretação fitossociológica da vegetação, entre eles pode-se destacar o índice de Shannon-Weaver.

De acordo com Brower e Zar (1977), citados por Rondon (1999), a diversidade de espécies expressa a estrutura da comunidade ou a sua organização biológica. Para Felfili e Rezende (2003), a diversidade é relativa ao número de espécies e suas abundâncias em uma comunidade ou habitat.

A diversidade de uma comunidade está relacionada com a riqueza, isto é, o número de espécies de plantas numa área, parcela ou comunidade, e com a abundância, que representa a distribuição do número de indivíduos por espécie (RODAL et al., 1992).

Na tabela 1, pode-se observar alguns dos índices de diversidade florística de Shannon-Weaver ( $H'$ ), obtidos em trabalhos realizados no Estado de Pernambuco e em outros Estados brasileiros.

**Tabela 1** - Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), encontrado para alguns levantamentos realizados no Estado de Pernambuco e no Brasil

LEVANTAMENTO	LOCALIDADES	ÁREA (ha)	$H'$ (nats/ind.)
Medeiros Costa (1979)	Cabo de Santo Agostinho - PE	4,0	2,76
Siqueira (1987)	Cabo de Santo Agostinho - PE	1,0	3,47
Silva Júnior (2004)	Cabo de Santo Agostinho - PE	1,0	3,91
Cavalcanti (1985)	Curado - PE	0,5	2,79
Lins e Silva (1996)	Curado - PE	0,4	3,39
Espig (2003)	Curado - PE	1,0	3,66
Feitosa (2005)	Região Metropolitana - PE	1,0	2,88
Machado (2003)	Coruripe - AL	2,8	4,27
Oliveira et al., (2001)	Natal - RN	0,375	3,41
Drumond e Meira Neto (1999)	Mina Gerais - MG	1,0	3,09

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 HISTÓRICO

Os primeiros Jardins Botânicos do Brasil surgiram a partir do final do século XVIII, com a finalidade de fornecer conhecimento sobre as possibilidades econômicas da flora local (SEGAWA, 1996).

Em Pernambuco, a idéia de Jardim Botânico teve início na época da colonização com a criação do Jardim Botânico de Olinda ou Horto D`el Rey, instalado em junho de 1811, e desde 1859 passou a ser propriedade privada. A inexistência de um Jardim Botânico em Pernambuco perdurou por cerca de um século, desde que foi extinto o de Olinda (ALMEIDA et al., 1999 ).

O parque Zoobotânico do Curado, antecessor do atual Jardim Botânico do Recife, foi criado na década de 1960, na mata pertencente ao antigo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Nordeste (IPEANE). Em dezembro de 1961, sua área foi entregue a Prefeitura Municipal do Recife, ocasião em que o então Prefeito dela tomou posse, responsabilizando a Sociedade Protetora dos Recursos Naturais do Recife pela guarda e gestão do Parque. Em agosto de 1979, o Decreto Municipal n ° 11.341 recategoriza a designação para Jardim Botânico do Recife, subordinando-o à Secretaria de Transportes Urbanos e Obras, passando sua administração ao Departamento de Ecologia da referida Secretaria. Em 13 de fevereiro de 1987, através da Lei Municipal n ° 9.989, o atual Jardim Botânico do Recife passou à condição de Reserva Ecológica Estadual, juntamente com outras 39 áreas localizadas em todo o Estado de Pernambuco. Finalmente, em abril de 1996, a Lei n ° 16.176 chamada de Lei de Uso e Ocupação do Solo enquadra o Jardim Botânico do Recife, junto a mais outras vinte Áreas de Relevante Interesse Ecológico, como Unidade de Conservação Municipal, sob a designação comum de ZEPA 2 - Zona Especial de Proteção Ambiental (PCR, 1997).

A partir de então, pode-se dimensionar a importância dessa Unidade de Conservação, bastante peculiar, como elemento proporcionador de

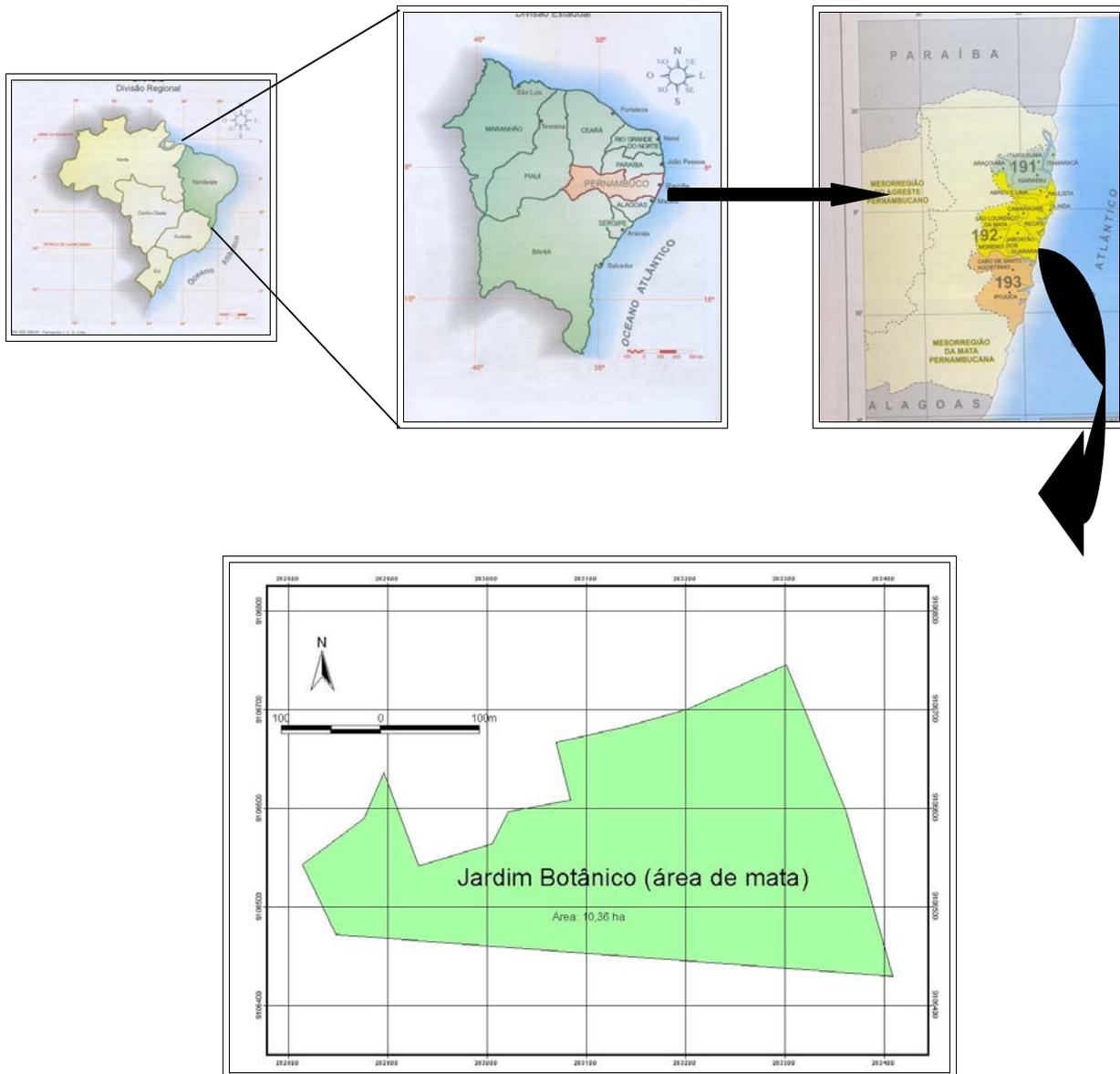
desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, social, educacional e conservacionista, pois se trata de um fragmento de Mata Atlântica dentro do perímetro urbano da cidade.

### **3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Em consequência da configuração espacial que apresenta e do processo de povoamento que ocorreu, o espaço pernambucano oferece, do litoral para o interior, uma sucessão de paisagens diferentes marcadas por uma intensa diversificação de formas de uso do solo. Assim, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística identificou, no Estado de Pernambuco, a existência de cinco mesorregiões e 19 microrregiões geográficas. O Jardim Botânico do Recife, área do presente estudo (Figura 1), está localizado na mesorregião metropolitana do Recife, local onde residem 3.339.616 habitantes, correspondendo a 4,2% da população do Estado e conseqüentemente a maior densidade demográfica de Pernambuco 1.208,9 hab/km<sup>2</sup> (ANDRADE, 2003), sendo considerada, portanto, como uma floresta urbana.

Está situado a sudoeste da cidade do Recife e a oeste do bairro do Curado, à margem sul da BR-232, na altura do km 16, a 08° 04' de latitude sul e 34° 55' de longitude oeste, e a 20 m abaixo do nível do mar. Sua área total é de 10,72 ha, dos quais 8,53 ha apresenta cobertura vegetal e 2,19 ha são áreas edificadas, áreas de visitação, viveiro de espécies nativas e de plantas medicinais.

Tem como limites e principais agentes degradadores do local (Figura 2): a leste, a Fundação Diretora Lojista (FDL); a norte, BR-232; ao sul, conjunto residencial; a oeste, a Comunidade Onze de Agosto e Compesa (Elo Jangadinha); e, por fim, a nordeste, o Jardim Botânico faz limite com o incinerador da Empresa Metropolitana de Limpeza Urbana (PCR, 2003).



**Figura 1** – Localização geográfica do Jardim Botânico do Recife, e sua respectiva área de mata. Fonte: Atlas Escolar de Pernambuco (2003) e GEOSERE da UFRPE.

### 3.2.1 Clima

Seu clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AS', ou seja, clima tropical chuvoso, com verão seco e estação chuvosa adiantada para o outono, antes do inverno, sendo os meses de maio, junho e julho os mais

chuvosos e outubro, novembro e dezembro os mais secos (JACOMINE et al. 1973). Apresenta precipitação média anual de 1.651 mm/ano, com a máxima de 2.840 mm/ano. A temperatura média anual é de 25° C, variando de 23° C a 28° C, sendo bastante afetada pelos ventos alíseos do SE e NE (PCR, 2003).



**Figura 2** – Foto do satélite Quick Bird (2002), detalhando os limites e as pressões sofridas pelo fragmento. Fonte: DIRMAN/SEPLAM, Prefeitura da Cidade do Recife.

### 3.2.2 Hidrografia

De acordo com a Prefeitura da Cidade do Recife (2000), a região onde se encontra a área de estudo, está inserida na bacia hidrográfica do Rio Tejiipió,

abrangendo uma área de 93,2 km<sup>2</sup>, estando integralmente localizada na região metropolitana do Recife, destacando-se como maiores e principais afluentes os Rios Moxotó, Jangadinha, Jiquiá, Jordão e Pina .

### **3.2.3 Geologia**

A área de estudo é originária do período pré-cambriano e quartenário, apresentando formação de embasamento cristalino e depósitos fluviolagunares com materiais do tipo, gnaisses, magmáticos, graníticos e cataclasitos, argilas, siltes e argilas orgânicas (PCR, 2000).

### **3.2.4 Geomorfologia**

Situa-se em uma região com feição geomorfológica de relevo plano, denominado, níveis cristalinos que antecedem a borborema, sendo morfologicamente muito uniforme, porém com grande variação quanto a granulometria dos sedimentos (JACOMINE et al., 1973).

### **3.2.5 Solo**

Quanto ao tipo de solo, observa-se o predomínio de argissolos vermelhos amarelo distróficos. Os argissolos em geral, são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A e E (EMBRAPA, 2005).

### **3.2.6 Vegetação**

A vegetação apresenta uma tipologia florestal, inserida no domínio da Floresta Ombrófila Densa, segundo o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004).

O termo Floresta Ombrófila Densa foi criado por ElleMBERG e Mueller-Dombois (1965, 1966), substituindo a palavra Pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), ambas as terminações possuem o mesmo significado: “amigos da chuva”. Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de

formações. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas e de alta precipitação bem distribuída durante o ano, o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco (VELOSO et al., 1991).

### **3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS DA VEGETAÇÃO**

#### **3.3.1 Florística arbórea e classificação sucessional**

No estudo da florística da comunidade arbórea do Jardim Botânico do Recife, foram realizadas coletas botânicas, nas 40 unidades amostrais. Quando se constatou a ocorrência de uma determinada espécie de comum ocorrência fora das unidades amostrais, apresentando estruturas férteis, estas foram coletadas para auxiliar a identificação taxonômica em herbário. A coleta foi realizada com o auxílio de tesoura de poda alta. Todas as espécies amostradas foram agrupadas de acordo com seu grupo sucessional, por meio de observações de campo.

#### **3.3.2 Fitossociologia da comunidade arbórea**

Para o estudo fitossociológico da comunidade arbórea, foram lançadas 40 parcelas com dimensões de 250 m<sup>2</sup> (Figura 3), totalizando uma área amostral de um hectare, o que representa mais de 10% do universo amostral. As parcelas foram distribuídas de forma sistemática, sendo estas distanciadas entre si por no mínimo 10 m, com o objetivo de cobrir a comunidade vegetal em toda sua extensão, obtendo com isso um modelo sistemático simples, uniforme e com menores custos.

O nível de inclusão adotado foi de CAP  $\geq$  15 cm, onde para cada um dos indivíduos amostrados e etiquetados em ordem crescente, foram tomados os seguintes dados: nome vulgar, circunferência à altura do peito (CAP) e altura total, estimadas, com uso de varas de 6 m, como referência. A partir desses dados, foram calculadas as estimativas dos parâmetros relativos e absolutos de densidade, dominância e freqüência, o valor de importância e valor de cobertura,

para caracterização da estrutura horizontal. E por fim, foi estimado o índice de agregação de MacGuinnes (CIENTEC, 2001).

### **3.3.3 Regeneração natural**

Para estudo e avaliação da regeneração natural das espécies arbóreas foram lançadas 40 sub-parcelas de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m) alocadas no centro das parcelas do estudo da comunidade arbórea. Estas sub-parcelas (Figura 4) foram delimitadas por estacas de 60 cm, onde suas extremidades foram pintadas com o intuito de facilitar a visualização em campo.

Foram identificados e etiquetados os indivíduos com CAP < 15 cm, agrupando-os por classe de altura, de acordo com a metodologia proposta por Marangon (1999) e utilizada por Silva Júnior (2004), em que: C1 = H ≥ 1,0 até 2,0 m; C2 = H > 2,0 até 3,0 m; C3 = H >3,0 m e CAP < 15 cm, sendo posteriormente realizada a análise de dados para a determinação dos parâmetros de densidade, freqüência e valor da regeneração por classe de tamanho, onde foi empregada a metodologia utilizada por Finol (1971), adaptada por Volpato (1994).

### **3.3.4 Herborização e identificação do material botânico**

Os indivíduos amostrados no levantamento florístico da fitossociologia da comunidade arbórea, tiveram o material botânico coletado em número de 3 amostras para espécies estéreis e 5 amostras para espécies férteis. Em seguida, foram tratados, seguindo-se os métodos usuais de herborização, secagem em estufa, sendo posteriormente depositados no Herbário Sergio Tavares (HST) do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

O material herborizado foi identificado quanto aos táxons de família, gênero e espécie com o auxílio de especialistas e de comparações com a coleção do Herbário Dárdano de Andrade-Lima do Instituto Pernambucano de Pesquisa Agropecuária (IPA), seguindo o sistema de classificação de Cronquist (1981).

### 3.4 PARÂMETROS ESTRUTURAIS ESTIMADOS

#### 3.4.1 Parâmetros estruturais da comunidade arbórea

##### 3.4.1.1 Freqüência

Segundo Lamprecht (1964), a freqüência é uma medida de percentagem de ocorrência de uma espécie em números de áreas de igual tamanho, numa comunidade. A freqüência absoluta da i-ésima espécie refere-se ao percentual do número de unidades amostrais, em que a i-ésima espécie está presente, em relação ao total de amostras. Já a freqüência relativa refere-se à relação entre a freqüência absoluta da i-ésima espécie e a soma absoluta de todas as espécies. Estas estimativas foram obtidas pelas seguintes fórmulas:

$$FA_i = \frac{U_i}{U_t} \cdot 100$$

$$FR_i = \frac{FA_i}{\left( \sum_{i=1}^N FA_i \right)} \cdot 100$$

Em que:

$FA_i$  = Freqüência absoluta da i-ésima espécie, em percentagem;

$FR_i$  = Freqüência relativa da i-ésima espécie;

$U_i$  = Número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie está presente;

$U_t$  = Número total de unidades amostrais;

$N$  = Número total de indivíduos amostrados.

##### 3.4.1.2 Densidade

A densidade é o número de indivíduos de cada espécie no povoamento. A densidade absoluta pode ser estimada pela razão entre o número de indivíduos amostrados de uma determinada espécie e a área amostrada em hectare. Já a densidade relativa é o valor percentual da razão entre a densidade absoluta de cada espécie e a soma de todas as densidades (LAMPRECHT, 1964). Para obtenção de tais estimativas utiliza-se as seguintes fórmulas:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

$$DR_i = \frac{DA_i}{\left( \sum_{i=1}^N DA_i \right)} \cdot 100$$

Onde:

$DA_i$  = Densidade absoluta para a  $i$ -ésima espécie;

$DR_i$  = Densidade relativa para a  $i$ -ésima espécie;

$n_i$  = Número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$A$  = Área amostrada em hectare;

$N$  = Número total de indivíduos amostrados.

### 3.4.1.3 Dominância

Segundo Felfilli e Rezende (2003), a dominância é definida como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, obtida a partir da área transversal individual.

Desse modo:  $At_i = \pi \cdot di^2 / 4$

$$DoAi = \frac{g_i}{A}$$

$$DoRi = \left[ \frac{g_i}{G} \right] \cdot 100$$

Onde:

$DoAi$  = Dominância absoluta da espécie  $i$ ;

$DoRi$  = Dominância relativa da espécie  $i$ ;

$At_i$  = Área transversal individual  $i$ ;

$g_i = \sum At_i$  = área basal da espécie  $i$ ;

$di$  = DAP de cada indivíduo, em centímetros;

$G$  = Somatório das áreas basais de todas as espécies;

$A$  = Área amostrada em hectare;

$N$  = Número total de indivíduos amostrados.

#### 3.4.1.4 Valor de importância

A estimativa do valor de importância fornece dados quanto à importância ecológica da *i*-ésima espécie na comunidade analisada, sendo obtido pelo somatório dos parâmetros relativos de densidade, frequência e dominância (FELFILLI e REZENDE 2003), através da seguinte fórmula:

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

Onde:

$VI_i$  = Valor de Importância da espécie *i*;

$DR_i$  = Densidade relativa da espécie *i*;

$FR_i$  = Frequência relativa da espécie *i*;

$DoR_i$  = Dominância relativa da espécie *i*.

#### 3.4.1.5 Valor de cobertura

Para Felfilli e Rezende (2003), o valor de cobertura também fornece informação a respeito da importância de cada espécie, sendo que considera apenas os parâmetros relativos da densidade e dominância. Sendo estimado pela seguinte fórmula:

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

Onde:

$VC_i$  = Valor de cobertura da espécie *i*;

$DR_i$  = Densidade relativa da espécie *i*;

$DoR_i$  = Dominância relativa da espécie *i*.

### 3.5 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

A suficiência amostral se caracteriza como um importante ponto na garantia do conhecimento da variável de interesse dentro de uma população (GOMIDE et al. 2005). Com base no procedimento da regressão linear com resposta em platô (REGRELRP), do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 1997), versão 5.0, da Universidade Federal de Viçosa (UFV),

calculou-se a suficiência amostral do Jardim Botânico do Recife, conforme adotado por Ferreira (1997), sendo a curva calculada com o auxílio do software Excel para Windows 2003.

### 3.6 DIVERSIDADE FLORÍSTICA

#### 3.6.1 Índice de Diversidade de Shannon-Weaver

Neste trabalho, o índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) foi escolhido devido a sua grande aplicabilidade no Brasil e principalmente no Estado de Pernambuco, motivo pelo qual facilita as discussões e comparações com outras áreas. Pode-se estimá-lo através da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^N p_i \cdot \ln p_i$$

Onde:

$H'$  = Índice de Shannon-Weaver;

$p_i$  =  $n_i / N$ ;

$n_i$  = Número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$N$  = Número total de indivíduos amostrados;

$\ln$  = Logaritmo neperiano.

### 3.7 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Para analisar a distribuição diamétrica confeccionou-se o gráfico com o número de árvores por classe de diâmetro, em intervalos de 5 cm, iniciando pelo diâmetro mínimo de inclusão de 4,77 cm, para todos os indivíduos arbóreos, amostrados na área de estudo.

### 3.8 ESTIMATIVA DE ÍNDICE DE AGREGAÇÃO

Visando adquirir informações adicionais de suma importância, através do padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies, foi analisado por

meio de estimativa, o índice de agregação de MacGuinnes, no qual se utiliza das densidades observadas ( $D_i$ ) e esperadas ( $d_i$ ). Calculado pelas seguintes fórmulas:

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i}$$

$$d_i = -\ln(1-f_i)$$

$$D_i = \frac{n_i}{u_f}$$

$$f_i = \frac{u_i}{u_f}$$

Onde:

$IGA_i$  = índice de MacGuinnes para a  $i$ -ésima espécie;

$D_i$  = densidade observada da  $i$ -ésima espécie;

$d_i$  = densidade esperada da  $i$ -ésima espécie;

$f_i$  = freqüência absoluta da  $i$ -ésima espécie;

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$u_i$  = número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie ocorre;

$u_f$  = número total de unidades amostrais;

$\ln$  = Logarítmo neperiano.

As escalas de classificação do padrão de distribuição dos indivíduos das espécies são:

$IGA_i < 1$ : distribuição uniforme;

$IGA_i = 1$ : distribuição aleatória;

$1 < IGA_i \leq 2$ : tendência ao agrupamento;

$IGA_i > 2$ : distribuição agregada ou agrupada.

### 3.9 PARÂMETROS ESTRUTURAIS DA REGENERAÇÃO NATURAL

#### 3.9.1 Densidade da regeneração natural

De acordo com Volpato (1994), as densidades absolutas e relativas de cada espécie são estimadas por classes de altura, utilizando-se as expressões:

$$DA_{ij} = \frac{n_{ij}}{A}$$

$$DR_{ij} = \left[ \frac{DA_{ij}}{\sum_{i=1}^{n_j} DA_{ij}} \right] \cdot 100$$

Onde:

$DA_{ij}$  = Densidade absoluta para a  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe da regeneração natural;

$n_{ij}$  = Número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na  $j$ -ésima classe da regeneração natural;

$n_j$  = Número de classes da regeneração natural;

$A$  = Área amostrada, em hectare;

$DR_{ij}$  = Densidade relativa para a  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe da regeneração natural.

#### 3.9.2 Frequência da regeneração natural

Para se obter as estimativas de frequência absoluta e relativa de cada espécie por classe de altura, segundo Volpato (1994), aplicou-se as seguintes fórmulas:

$$FA_{ij} = \left[ \frac{U_{ij}}{U_t} \right] \cdot 100$$

$$FR_{ij} = \left[ \frac{FA_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_j} FA_{ij}} \right] \cdot 100$$

Onde:

$FA_{ij}$  = Freqüência absoluta da  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe da regeneração natural, em %;

$U_{ij}$  = Número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie está presente, na  $j$ -ésima classe da regeneração natural;

$U_t$  = Número total de unidades amostrais;

$FR_{ij}$  = Freqüência relativa da  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe da regeneração natural, em %;

$n_j$  = Número de classes de altura da regeneração natural;

$i$  =  $i$ -ésima espécie amostrada;

$j$  = Classes de altura.

### 3.9.3 Estimativa da regeneração natural

Após ter calculado a densidade e freqüência (relativa e absoluta) de cada classe de altura, para cada espécie, estimou-se a regeneração natural, com base na metodologia proposta por Volpato (1994).

$$RNC_{ij} = \frac{DR_{ij} + FR_{ij}}{2}$$

Onde:

$RNC_{ij}$  = Estimativa da regeneração natural da  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe de altura da regeneração natural, em percentagem;

$DR_{ij}$  = Densidade relativa, em percentagem, para a  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe de altura da regeneração natural;

$FR_{ij}$  = Freqüência relativa em percentagem, da  $i$ -ésima espécie, na  $j$ -ésima classe de altura da regeneração natural.

### 3.9.4 Regeneração natural total

Cálculo do índice de regeneração por classe de altura para cada espécie.

$$RNT_i = \frac{\sum RNC_{ij}}{3}$$

Em que:

RNT<sub>i</sub> = estimativa da regeneração natural total da i-ésima espécie;

RNC<sub>ij</sub> = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de planta.

### 3.10 PROCESSAMENTO DOS DADOS

As análises dos dados foram realizadas com o auxílio dos softwares Excel 2003 para Windows XP, Matanativa (CIENTEC, 2001) e SAEG, 1997.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA COMUNIDADE ARBÓREA

Foram amostrados 1003 indivíduos, pertencentes a 90 espécies arbóreas, distribuídas em 35 famílias botânicas. Destas 90 espécies, nove foram identificadas ao táxon de gênero, cinco apenas em nível de família e duas indeterminadas (Tabela 2).

Em termos de diversidade de espécies, as famílias mais representadas foram: Myrtaceae com sete espécies, seguida de Lauraceae e Mimosaceae, com seis; Fabaceae, Sapindaceae e Sapotaceae, representadas por cinco espécies; Caesalpiniaceae e Moraceae com quatro; Anacardiaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, e Melastomataceae, com três espécies cada; Arecaceae, Boraginaceae, Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae e Tiliaceae com duas espécies. As demais famílias ficaram todas representadas por uma única espécie (Figura 3).

Para a família Myrtaceae, destaque na classificação das famílias por número de espécies, foi observado que em outros trabalhos, desenvolvidos no Estado de Pernambuco, obtiveram resultados semelhantes. Siqueira (1997), em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Município do Cabo de Santo Agostinho, constatou em seu levantamento florístico a ocorrência de 13 espécies de Myrtaceae; por Silva Júnior (2004) e Feitosa (2005), citam a presença de 8 e 6 espécies, respectivamente. Lins e Silva (1996), em seu estudo na Mata do Curado, constatou a presença de 5 espécies de Myrtaceae.

Lauraceae também foi destaque neste e em outros levantamentos para o estado, destacando-se os gêneros *Ocotea* e *Nectandra*. Segundo Siqueira (1994),

*Ocotea* é o gênero da família Lauraceae com maior percentual de ocorrência nos levantamentos para a Mata Atlântica.

**Tabela 2** - Lista das espécies arbóreas adultas amostradas em um hectare de Floresta Atlântica, no Jardim Botânico do Recife-PE, por ordem alfabética de família, gênero e espécie, classificadas quanto à categoria sucessional (C.S.) em PI = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia, CL = climácica e NC = não-classificada

Família / Nome Científico	Nome Vulgar	C.S.
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Spondias lutea</i> L.	Cajá	ST
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-Pombo	SI
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Cabotã-de-leite	SI
<b>ANNONACEAE</b>		
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Embira-vermelha	PI
<b>APOCYNACEAE</b>		
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson		SI
<b>ARALIACEAE</b>		
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Sambaquim	PI
<b>ARECACEAE</b>		
<i>Bactris ferruginea</i> Burret.	Coquinho	NC
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Dendê	NC
<b>BOMBACACEAE</b>		
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Munguba	ST
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Carolina	NC
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.		NC
<b>BORAGINACEAE</b>		
<i>Cordia nodosa</i> Lam	Grão-de-galo	SI
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.		NC
<b>BURSERACEAE</b>		
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand		ST
<i>Protium giganteum</i> Engl.	Amescla-gigante	ST
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla-de-cheiro	SI

**CAESALPINIACEAE**

<i>Cassia</i> sp		NC
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau-brasil	ST
<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandw.	Pau-ferro-da-mata	SI
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	ST

Continua...

Tabela 2. Continuação

Família / Nome Científico	Nome Vulgar	C.S.
<b>CECROPIACEAE</b>		
<i>Cecropia glaziovii</i> Snelthage	Embaúba	PI
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>		
<i>Licania rigida</i> Benth.		NC
<i>Licania</i> sp		NC
<b>CLUSIACEAE</b>		
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Pau-lacre	PI
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>		
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.		PI
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil		NC
<b>EUPHORBIACEAE</b>		
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	Canudo-de-cachimbo	SI
<i>Pera ferruginea</i> (Schott) Müll. Arg.	Sete-cascas	ST
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Cocão	ST
<b>FABACEAE</b>		
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	Angelim	SI
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira	ST
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	NC
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Pau-sangue	ST
<i>Swartzia pickelii</i> Killip ex Ducke	Jacarandá-brasileiro	NC
<b>FLACOURTIACEAE</b>		
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.		SI
<i>Casearia javitensis</i> Kunth.		SI
<b>LAURACEAE</b>		
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	Louro-canela	NC
<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	Louro	SI
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	Louro	SI
<i>Ocotea opifera</i> Mart.	Louro	NC
Lauraceae1		NC
Lauraceae2		NC

**LECYTHIDACEAE**

<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Embiriba	ST
<i>Gustavia augusta</i> L.		NC
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	Sapucaia-de-pilão	ST

**MALPIGHIACEAE**

<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	PI
------------------------------	--------	----

Continua...

Tabela 2 - Continuação

Família / Nome Científico	Nome Vulgar	C.S.
<b>MELASTOMATACEAE</b>		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Quaresmeira	PI
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin		PI
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Brasa-apagada	PI
<b>MIMOSACEAE</b>		
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá	SI
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Budião-de-velho	SI
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá	SI
<i>Macrosamanea pedicellaris</i> (DC.) Kleinhoonte	Jaguarana	ST
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Visgueiro	ST
<i>Styphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Favinha	SI
<b>MONIMIACEAE</b>		
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Cafezinho	SI
<b>MORACEAE</b>		
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	SI
<i>Brosimum discolor</i> Schott	Quirí	PI
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	Amora	PI
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.		ST
<b>MYRTACEAE</b>		
<i>Eugenia</i> sp		NC
<i>Campomanesia</i> sp		NC
<i>Myrcia rostrata</i> DC		SI
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.		SI
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Azeitona-roxa	NC
Myrtaceae 1		NC
Myrtaceae 2		NC
<b>NYCTAGINACEAE</b>		
<i>Guapira</i> sp		NC
<b>OCHNACEAE</b>		
<i>Ouratea</i> sp		NC
<b>RHAMNACEAE</b>		

*Colubrina glandulosa* Perkins Sobrasil SI

**RUBIACEAE**

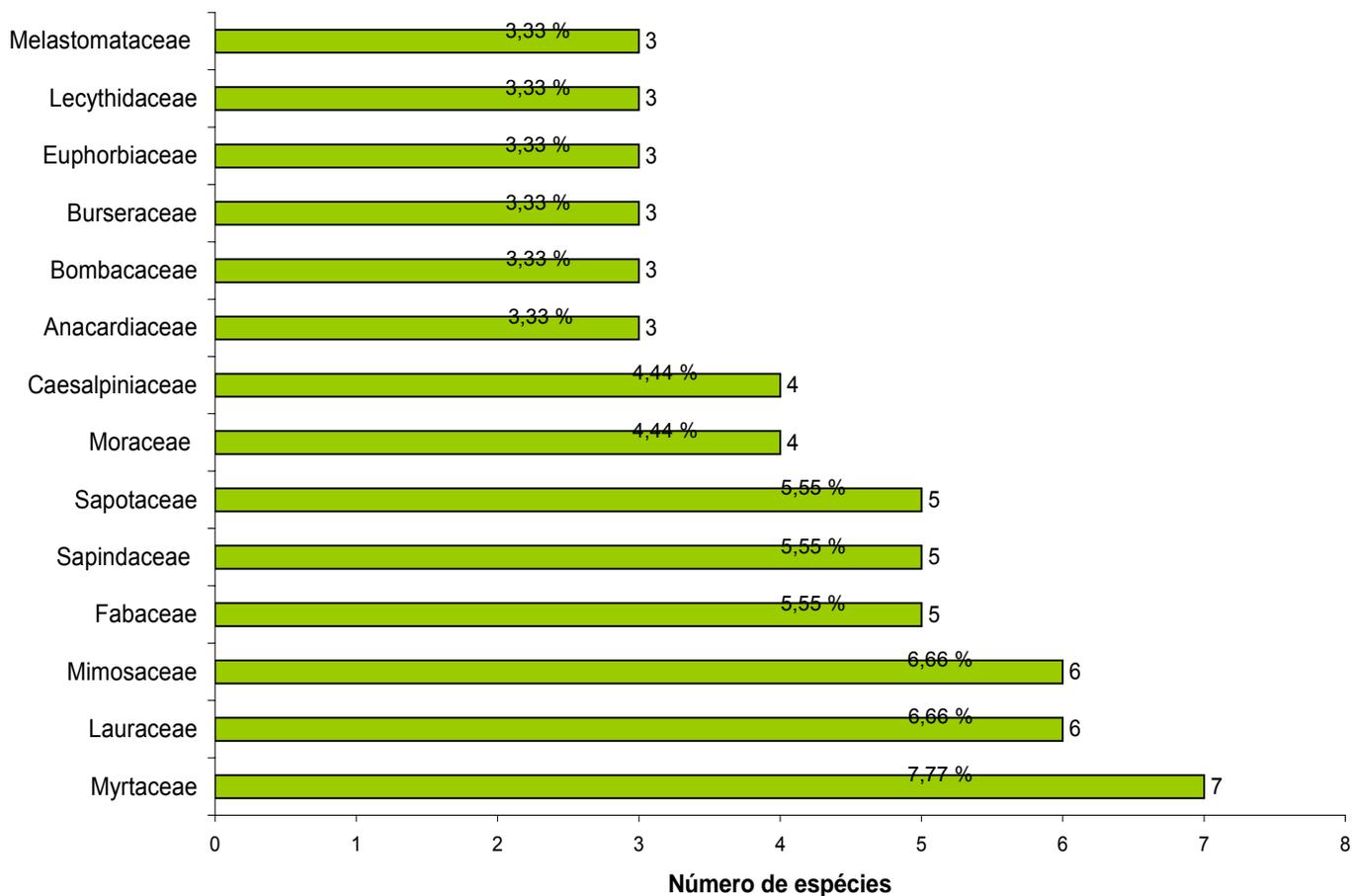
*Guettarda viburnoides* Cham. & Schltld SI

*Psychotria carthagenensis* Jacq. Erva-de-rato NC

Continua...

Tabela 2. Continuação

Família / Nome Científico	Nome Vulgar	C.S.
<b>SAPINDACEAE</b>		
<i>Allophyllus edulis</i> (ST. Hil.) Redlk.		ST
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	Cabotã-de-rego	SI
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	Cabotã	PI
<i>Cupania</i> sp		NC
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitomba	NC
<b>SAPOTACEAE</b>		
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.		NC
<i>Mimusops coriacea</i> (A. DC.) Miq.		NC
<i>Pouteria grandiflora</i> (A. DC.) Baehni		SI
<i>Pouteria</i> sp		NC
<i>Pradosia glycyphloea</i> (Casar.) Liais		NC
<b>SIMAROUBACEAE</b>		
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Praíba	SI
<b>SOLANACEAE</b>		
<i>Solanum</i> sp		NC
<b>STERCULIACEAE</b>		
<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	Chichá	PI
<b>TILIACEAE</b>		
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pau-de-jangada	PI
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	Pereiro-da-mata	SI
<b>VIOLACEAE</b>		
<i>Amphirrhox surinamensis</i> Eichl.		NC
<b>INDETERMINADA</b>		
Indeterminada 1		NC
Indeterminada 2		NC



**Figura 3** – Distribuição do número de espécies por famílias, referentes ao levantamento da florística arbórea do Jardim Botânico do Recife, Pernambuco.

O número total de espécies encontradas na área de estudo para as famílias Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae, corresponde a 15. Vários são os trabalhos que também apresentam como destaque estas famílias. Dentre eles, pode-se citar: Ferraz (2002), com 25; Silva Júnior (2004), com 15; e Feitosa (2005), com 10. Em se tratando de Floresta Ombrófila Densa, as demais famílias

apresentadas neste trabalho, também foram encontradas pelos autores citados acima.

Para os valores percentuais em relação à quantidade de espécies por família, que ocorrem no Jardim Botânico do Recife (Figura 6), constatou-se que a família Myrtaceae contribuiu com 7,77%; Lauraceae e Mimosaceae contribuíram juntas, com 13,32%; Fabaceae, Sapindaceae e Sapotaceae, com 16,65%; Moraceae e Caesalpiniaceae com 8,88%; Anacardiaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, e Melastomataceae contribuíram juntas com 23,31%; Arecaceae, Boraginaceae, Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae e Tiliaceae com 15,54%; e as demais famílias, com 15,64% do total de espécies da área de estudo.

Os gêneros mais comuns encontrados para o levantamento arbóreo, classificados em ordem alfabética foram: *Cupania*, *Inga*, *Miconia*, *Ocotea* e *Protium*, com três espécies cada; *Casearia*, *Cordia*, *Erythroxylum*, *Myrcia* e *Pouteria*, com duas espécies cada e os demais gêneros foram representados apenas por uma única espécie.

O Jardim Botânico do Recife também foi estudado por Cavalcanti (1985), sendo amostrado, em uma área de 0,5 ha, 35 espécies botânicas com um total de 443 indivíduos com DAP igual ou superior a 5 cm. Os gêneros que se destacaram foram: *Inga*, *Miconia* e *Ocotea*. Segundo o mesmo autor, o grau de atuação humana dentro do fragmento estudado já era visível, pois em seu levantamento foi constatada a presença de espécies exóticas entre as nativas, das quais se destacaram *Artocarpus heterophyllus* (Jaqueira) e *Mangifera indica* (Mangueira).

O presente estudo vem a confirmar a presença de espécies exóticas entre as espécies nativas, porém em um nível mais avançado que o constatado por Cavalcanti (1985), além da presença das espécies citadas acima, destaca-se atualmente a ocorrência de *Syzygium jambolanum* (Azeitona roxa), *Elaeis guineensis*, *Cassia* sp, e *Delonix regia* (Flamboyant), assim como a presença de duas espécies sub-espontâneas, *Pachira aquatica* (Munguba ou Carolina) e *Spondias lutea* (Cajá).

Entretanto, observou-se na presente pesquisa, a presença de três espécies ameaçadas de extinção. A espécie *Caesalpinia echinata* (Pau-brasil), enquadrada na categoria de perigo de extinção da lista oficial de espécies da Flora Brasileira ameaçada; e, as espécies *Chrysophyllum splendens* e *Pouteria grandiflora*, ambas integram a lista da flora oficialmente ameaçada de extinção (Red List of Threatened Plants) da IUCN (The World Conservation Union) nas categorias vulnerável e risco reduzido, respectivamente.

## 4.2 FITOSSOCIOLOGIA

No estudo fitossociológico foram estimados para os 1003 indivíduos arbóreos, os parâmetros relativos e absolutos de densidade, frequência, dominância e os valores de importância e de cobertura, onde as espécies foram agrupadas em ordem decrescente de valor de importância (Tabela 3). Juntos, os indivíduos apresentaram uma área basal total de 18,85 m<sup>2</sup> / ha.

Lins e Silva (1996), ao estudar a composição florística e fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de Mata Atlântica na Região Metropolitana do Recife, encontrou em 780 ind/ha, uma área basal total de 24,7 m<sup>2</sup> / ha. No trabalho de Espig (2003), realizado em um dos fragmentos florestais descontínuos ao longo da BR – 232, encontrou em 970 ind/ha, uma área basal total de 26,68 m<sup>2</sup>/ha. Feitosa (2005), na Mata do Tejipió, também na Região Metropolitana do Recife, amostrou 1586 ind/ha, que produziram uma área basal total de 13,84 m<sup>2</sup>/ha.

Pode-se supor que a área ocupada pelo Jardim Botânico do Recife encontra-se numa fase sucessional inferior às áreas estudadas por Lins e Silva (1996) e Espig (2003), pois apresentou um número maior de indivíduos, porém uma menor área basal. Entretanto, a área encontra-se num estágio sucessional mais avançado, quando comparado com a área estudada por Feitosa (2005). Suposições que podem ser comprovadas, com futuros trabalhos de classificação sucessional e análise das classes diamétricas das espécies ocorrentes.

Quanto à frequência, parâmetro que indica a uniformidade de distribuição de uma espécie sobre a área amostral estudada, observa-se que a espécie mais

freqüente foi *Helicostylis tomentosa* (Figura 4), apresentando freqüência relativa de 6,65%, seguida de *Parkia pendula* (5,08%), *Brosimum discolor* (4,20%), *Schefflera morototoni* (4,03%), *Miconia prasina* e *Protium heptaphyllum* (3,85%), *Cupania racemosa*, *Cupania revoluta* e *Dialium guianensis* (3,33%) e por fim, *Tapirira guianensis* (3,15%) (Tabela 3).

**Tabela 3** - Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos arbóreos adultos, do Jardim Botânico do Recife, (CAP  $\geq 15$  cm), em ordem decrescente de maior valor de importância (VI), no qual FA = freqüência absoluta, DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, FR = freqüência relativa, DR = densidade relativa e DoR = dominância relativa

Espécie	Ni	DA Ind/ha	FA (%)	DoA m <sup>2</sup>	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI	VC
<i>Helicostylis tomentosa</i>	165	165	95,0	1,28	16,45	6,65	6,78	29,88	23,23
<i>Parkia pendula</i>	53	53	72,5	1,95	5,28	5,08	10,35	20,72	15,64
<i>Dialium guianensis</i>	39	39	47,5	1,42	3,89	3,33	7,55	14,77	11,44
<i>Schefflera morototoni</i>	33	33	57,5	1,14	3,29	4,03	6,04	13,36	9,33
<i>Brosimum discolor</i>	60	60	60,0	0,30	5,98	4,20	1,56	11,75	7,55
<i>Cupania racemosa</i>	40	40	47,5	0,67	3,99	3,33	3,57	10,89	7,56
<i>Bowdichia virgilioides</i>	12	12	22,5	1,47	1,20	1,58	7,81	10,58	9,00
<i>Protium heptaphyllum</i>	51	51	55,0	0,31	5,08	3,85	1,62	10,56	6,71
<i>Tapirira guianensis</i>	28	28	45,0	0,76	2,79	3,15	4,04	9,98	6,83
<i>Miconia prasina</i>	33	33	55,0	0,24	3,29	3,85	1,28	8,42	4,57
<i>Luehea ochrophylla</i>	23	23	40,0	0,49	2,29	2,80	2,61	7,71	4,90
<i>Miconia albicans</i>	36	36	42,5	0,18	3,59	2,98	0,94	7,51	4,53
<i>Cupania revoluta</i>	29	29	47,5	0,20	2,89	3,33	1,05	7,27	3,94
Lauraceae 1	11	11	20,0	0,72	1,10	1,40	3,83	6,32	4,92
<i>Colubrina glandulosa</i>	19	19	22,5	0,51	1,89	1,58	2,69	6,16	4,58
<i>Protium giganteum</i>	19	19	37,5	0,12	1,89	2,63	0,62	5,14	2,51
<i>Mabea occidentalis</i>	16	16	20,0	0,36	1,60	1,40	1,88	4,88	3,48
<i>Eriotheca gracilipes</i>	3	3	7,5	0,72	0,30	0,53	3,83	4,66	4,13
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	11	11	20,0	0,41	1,10	1,40	2,15	4,65	3,25
<i>Pera ferruginea</i>	4	4	7,5	0,70	0,40	0,53	3,68	4,61	4,08
<i>Apeiba tibourbou</i>	8	8	17,5	0,48	0,80	1,23	2,53	4,56	3,33
<i>Pterocarpus violaceus</i>	3	3	7,5	0,68	0,30	0,53	3,60	4,42	3,90
<i>Erythroxylum squamatum</i>	14	14	25,0	0,23	1,40	1,75	1,22	4,36	2,61
<i>Bactris ferruginea</i>	16	16	32,5	0,05	1,60	2,28	0,27	4,15	1,87
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	15	15	25,0	0,16	1,50	1,75	0,83	4,08	2,33
<i>Inga laurina</i>	17	17	10,0	0,31	1,69	0,70	1,66	4,05	3,35
<i>Xylopia frutescens</i>	11	11	22,5	0,20	1,10	1,58	1,08	3,76	2,18
<i>Allophylus edulis</i>	12	12	27,5	0,06	1,20	1,93	0,33	3,45	1,53
<i>Pouteria grandiflora</i>	11	11	22,5	0,13	1,10	1,58	0,70	3,37	1,79
<i>Sorocea hilarii</i>	14	14	20,0	0,08	1,40	1,40	0,42	3,22	1,82
<i>Inga thibaudiana</i>	12	12	22,5	0,07	1,20	1,58	0,39	3,16	1,59
<i>Eschweilera ovata</i>	11	11	25,0	0,04	1,10	1,75	0,21	3,06	1,31
<i>Siparuna guianensis</i>	14	14	17,5	0,04	1,40	1,23	0,23	2,85	1,62

<i>Pouteria</i> sp	10	10	20,0	0,08	1,00	1,40	0,43	2,83	1,43
<i>Ocotea glomerata</i>	6	6	12,5	0,19	0,60	0,88	0,99	2,47	1,59
<i>Simarouba amara</i>	3	3	7,5	0,31	0,30	0,53	1,62	2,45	1,92
<i>Pachira aquatica</i>	7	7	15,0	0,04	0,70	1,05	0,22	1,97	0,92
<i>Cordia nodosa</i>	8	8	15,0	0,02	0,80	1,05	0,10	1,95	0,90
<i>Lecythis pisonis</i>	6	6	15,0	0,04	0,60	1,05	0,21	1,86	0,81
<i>Licania</i> sp	5	5	10,0	0,10	0,50	0,70	0,55	1,75	1,05

Continua...

Tabela 3. Continuação

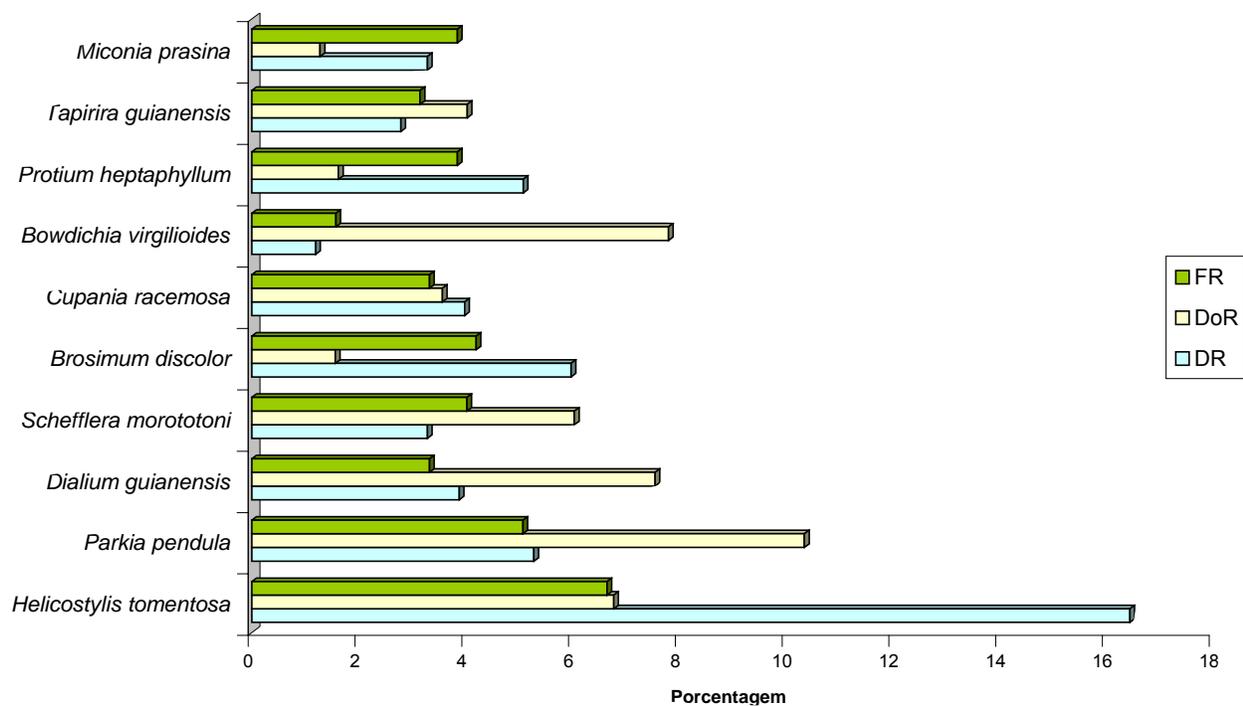
Espécie	Ni	DA Ind/ha	FA (%)	DoA m <sup>2</sup>	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI	VC
<i>Andira nitida</i>	7	7	12,5	0,03	0,70	0,88	0,17	1,74	0,87
<i>Myrcia rostrata</i>	6	6	12,5	0,05	0,60	0,88	0,26	1,74	0,86
Myrtaceae 1	7	7	12,5	0,02	0,70	0,88	0,12	1,69	0,82
<i>Delonix regia</i>	3	3	2,5	0,22	0,30	0,18	1,15	1,62	1,45
<i>Cordia sellowiana</i>	3	3	7,5	0,13	0,30	0,53	0,71	1,54	1,01
Lauraceae 2	4	4	10,0	0,07	0,40	0,70	0,39	1,49	0,79
<i>Psychotria carthaginensis</i>	5	5	12,5	0,02	0,50	0,88	0,09	1,46	0,58
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	5	5	10,0	0,03	0,50	0,70	0,18	1,38	0,68
<i>Quararibea turbinata</i>	4	4	10,0	0,03	0,40	0,70	0,14	1,24	0,53
<i>Macrosamanea pedicellaris</i>	2	2	5,0	0,12	0,20	0,35	0,63	1,18	0,83
<i>Miconia ligustroides</i>	4	4	7,5	0,04	0,40	0,53	0,24	1,16	0,64
<i>Nectandra cuspidata</i>	4	4	7,5	0,03	0,40	0,53	0,18	1,10	0,58
<i>Elaeis guineensis</i>	1	1	2,5	0,16	0,10	0,18	0,83	1,10	0,93
<i>Ocotea opifera</i>	2	2	5,0	0,09	0,20	0,35	0,50	1,05	0,70
<i>Swartzia pickelii</i>	3	3	7,5	0,02	0,30	0,53	0,09	0,91	0,39
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	3	3	5,0	0,04	0,30	0,35	0,21	0,86	0,51
<i>Mimusops coriacea</i>	5	5	2,5	0,03	0,50	0,18	0,17	0,84	0,67
<i>Gustavia augusta</i>	4	4	5,0	0,02	0,40	0,35	0,09	0,84	0,49
<i>Casearia javitensis</i>	2	2	5,0	0,05	0,20	0,35	0,29	0,84	0,49
<i>Byrsonima sericea</i>	1	1	2,5	0,11	0,10	0,18	0,56	0,83	0,66
<i>Casearia arborea</i>	4	4	5,0	0,01	0,40	0,35	0,06	0,81	0,46
<i>Caesalpinia echinata</i>	1	1	2,5	0,07	0,10	0,18	0,37	0,65	0,47
Indeterminada 1	2	2	5,0	0,01	0,20	0,35	0,07	0,62	0,27
<i>Amphirrhox surinamensis</i>	2	2	5,0	0,01	0,20	0,35	0,06	0,61	0,26
<i>Ocotea gardneri</i>	2	2	5,0	0,007	0,20	0,35	0,04	0,59	0,23
<i>Pradosia glycyphloea</i>	2	2	5,0	0,006	0,20	0,35	0,03	0,58	0,23
<i>Myrcia sylvatica</i>	2	2	5,0	0,005	0,20	0,35	0,03	0,58	0,23
<i>Spondias lutea</i>	1	1	2,5	0,039	0,10	0,18	0,21	0,48	0,31
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	2	2	2,5	0,020	0,20	0,18	0,11	0,48	0,31
<i>Chrysophyllum splendens</i>	2	2	2,5	0,011	0,20	0,18	0,06	0,43	0,26
<i>Vismia guianensis</i>	1	1	2,5	0,015	0,10	0,18	0,08	0,36	0,18
<i>Cássia</i> sp	1	1	2,5	0,008	0,10	0,18	0,04	0,32	0,14
<i>Talisia esculenta</i>	1	1	2,5	0,008	0,10	0,18	0,04	0,32	0,14
<i>Cupania</i> sp	1	1	2,5	0,007	0,10	0,18	0,04	0,31	0,14
<i>Sterculia chicha</i>	1	1	2,5	0,007	0,10	0,18	0,04	0,31	0,14
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	1	2,5	0,007	0,10	0,18	0,04	0,31	0,14
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1	2,5	0,006	0,10	0,18	0,03	0,31	0,13
<i>Solanum</i> sp	1	1	2,5	0,005	0,10	0,18	0,03	0,30	0,13
<i>Campomanesia</i> sp	1	1	2,5	0,004	0,10	0,18	0,02	0,30	0,12

<i>Cecropia glaziovii</i>	1	1	2,5	0,003	0,10	0,18	0,02	0,29	0,11
Indeterminada 2	1	1	2,5	0,003	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11
<i>Protium aracouchini</i>	1	1	2,5	0,003	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11
<i>Syzygium jambolanum</i>	1	1	2,5	0,003	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11
<i>Ouratea</i> sp	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11
<i>Guapira</i> sp	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11

Continua...

Tabela 3. Continuação

Espécie	Ni	DA Ind/ha	FA (%)	DoA m <sup>2</sup>	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI	VC
<i>Licania rigida</i>	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,29	0,11
<i>Eugenia</i> sp	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,28	0,11
<i>Inga edulis</i>	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,28	0,11
Myrtaceae 2	1	1	2,5	0,002	0,10	0,18	0,01	0,28	0,11
<b>Total geral</b>	<b>1003</b>	<b>1003</b>	<b>1428</b>	<b>18,85</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>200</b>



**Figura 4** – Freqüência Relativa (FR), Densidade Relativa (DR) e Dominância Relativa (DoR) das dez espécies arbóreas de Valores de Importância (VI) mais altos, no Jardim Botânico do Recife, PE.

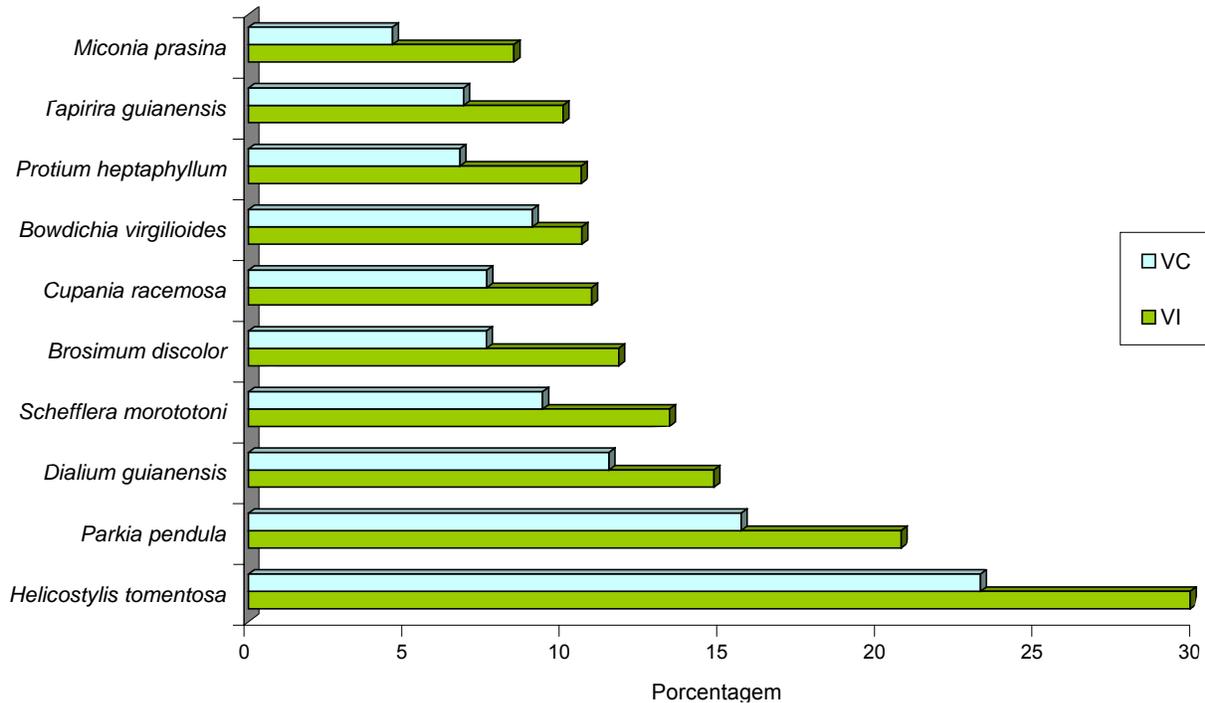
As dez espécies que apresentaram maiores valores de densidade relativa (DR), distribuídos em ordem decrescente, totalizaram um percentual de 53,74% da amostragem. A espécie *Helicostylis tomentosa*, com 165 ind./ha (16,45%), *Brosimum discolor*, com 60 ind./ha (5,98%), *Parkia pendula*, com 53 ind./ha (5,28%), *Protium heptaphyllum*, com 51 ind./ha (5,08%), *Cupania racemosa*, com 40 ind./ha (3,99%), *Dialium guianensis*, com 39 ind./ha (3,89%), *Miconia albicans*, com 36 ind./ha (3,59%), *Miconia prasina* e *Schefflera morototoni*, com 33 ind./ha (3,29%) e *Cupania revoluta*, com 29 ind./ha (2,89%).

A maior dominância relativa (DoR) foi registrada na espécie *Parkia pendula* (10,35%), seguida por *Bowdichia virgilioides* (7,81%), *Dialium guianensis* (7,55%), *Helicostylis tomentosa* (6,78%), *Schefflera morototoni* (6,04%), *Tapirira guianensis* (4,04%), *Eriotheca gracilipes* (3,83%), Lauraceae 1 (3,83%), *Pera ferruginea* (3,68%) e *Pterocarpus violaceus* (3,60%). Juntas essas 10 espécies somam 57,46% da dominância relativa total. As espécies *Eriotheca gracilipes*, Lauraceae 1, *Pera ferruginea* e *Pterocarpus violaceus*, apesar de não estarem entre as dez primeiras colocadas em termos de VI, figuram entre as dez primeiras em termos de dominância, isto se deve ao fato de que os valores de diâmetro, dos indivíduos pertencentes a tais espécies eram elevados, elevando o valor da área basal, influenciando de forma direta nos resultados obtidos.

As dez espécies do Jardim Botânico do Recife, que apresentaram melhores desempenhos de valor de importância (VI), em ordem decrescente (Figura 5), foram: *Helicostylis tomentosa* (29,88), *Parkia pendula* (20,72), *Dialium guianensis* (14,77), *Schefflera morototoni* (13,36), *Brosimum discolor* (11,75), *Cupania racemosa* (10,89), *Bowdichia virgilioides* (10,58), *Protium heptaphyllum* (10,56), *Tapirira guianensis* (9,98) e *Miconia prasina* (8,42).

Para as dez espécies de maiores valores de cobertura, nota-se que aparecem aproximadamente na mesma ordem de valor de importância, com exceção apenas das espécies *Bowdichia virgilioides* e *Tapirira guianensis*, apresentando-se na seqüência: *Helicostylis tomentosa* (23,23), *Parkia pendula* (15,64), *Dialium guianensis* (11,44), *Schefflera morototoni* (9,33), *Bowdichia*

*virgilioides* (9,00), *Cupania racemosa* (7,56), *Brosimum discolor* (7,55), *Tapirira guianensis* (6,83), *Protium heptaphyllum* (6,71) e *Miconia prasina* (4,57).



**Figura 5** – Distribuição dos Valores de Importância (VI) e de Cobertura (VC), para as dez principais espécies amostradas, em ordem de VI decrescente, no Jardim Botânico do Recife, PE.

No trabalho realizado por Lins e Silva (1996), as dez espécies mais importantes em ordem decrescente de valor de importância foram: *Brosimum discolor* (28,00), *Helicostylis tomentosa* (27,12), *Parkia pendula* (20,20), *Mabea occidentalis* (19,91), *Schefflera morototoni* (17,81), *Thyrsodium schomburgkianum* (17,33), *Tapirira guianensis* (13,57), *Macrosamanea pedicellaris* (12,98), *Simarouba amara* (11,52) e *Dialium guianensis* (10,45).

Espig (2003) encontrou entre as dez espécies mais importantes, *Helicostylis tomentosa* (22,80), *Parkia pendula* (18,97), *Brosimum discolor* (17,85%), *Mabea occidentalis* (15,67), *Miconia albicans* (14,02), *Dialium*

*guianensis* (12,14), *Thyrsodium schomburgkianum* (11,90), *Tapirira guianensis* (9,85), *Lecythis pisonis* (8,94) e *Schefflera morototoni* (8,75).

Nota-se que, ao comparar as principais espécies ocorrentes nos trabalhos citados acima, com as espécies da presente pesquisa, fica evidente a presença de 60% de comum ocorrência para ambos levantamentos. Entretanto, pode-se deduzir que todos os fragmentos florestais descontínuos, existentes ao longo da BR-232, formavam um único fragmento, porém com características florísticas um pouco diferenciadas, devido ao tipo e a intensidade de atuação de determinados fatores bióticos e abióticos.

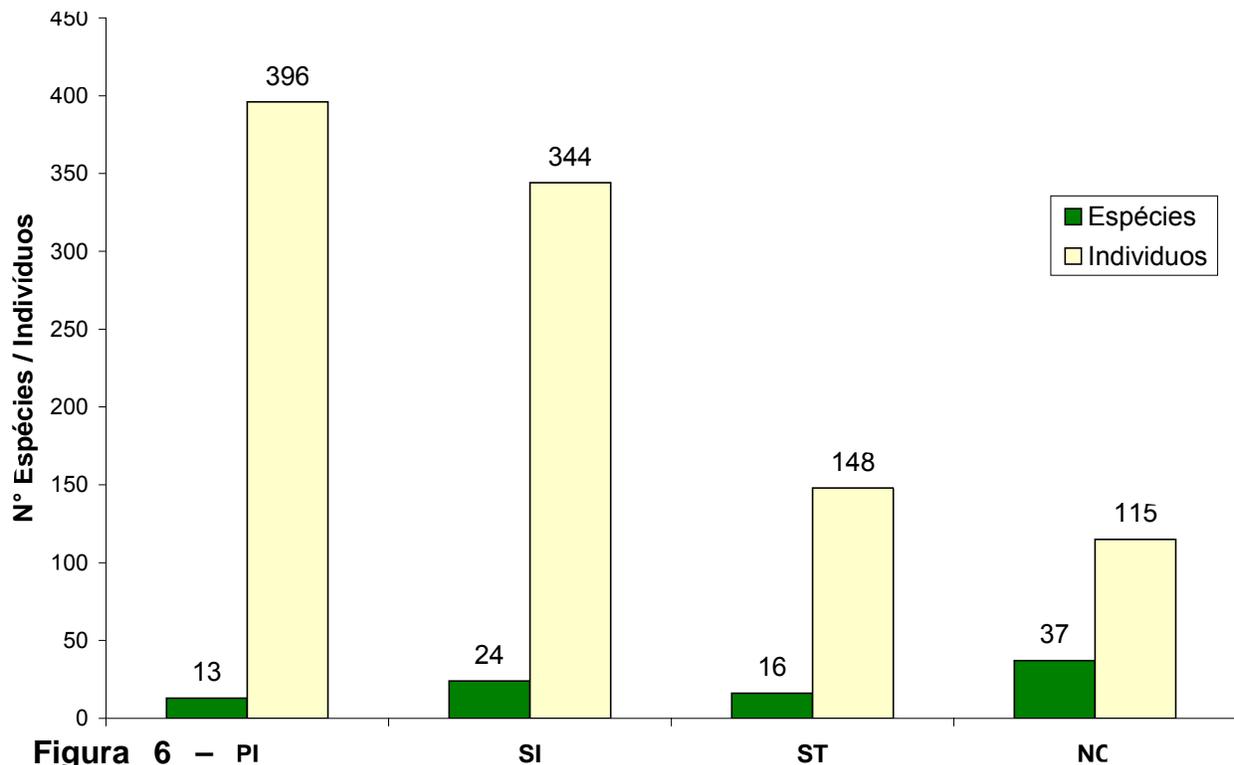
Ao confrontar os parâmetros fitossociológicos relativos, observa-se que a espécie *Helicostylis tomentosa* se destacou das demais, por possuir uma boa distribuição na área de estudo e um grande número de indivíduos por hectare, porém sua dominância ficou enquadrada apenas na 4ª posição, fato este que se deve ao grande número de indivíduos com pequenos diâmetros, o que não afetou sua presença nos parâmetros de valor de importância e valor de cobertura no qual atingiu a 1ª colocação para ambos. Fato semelhante foi encontrado por Lins e Silva (1996), onde, para a maior frequência e densidade relativa, destacou-se *Helicostylis tomentosa*, com 10,13% e 10,9% respectivamente. Já para o parâmetro de dominância relativa, tal espécie ficou enquadrada na 7ª posição.

### 4.3 CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL

A fim de se poder estudar o papel das categorias sucessionais na área (Figura 6), embasando as futuras conclusões, efetuou-se a classificação de todas as espécies observadas no levantamento florístico em 4 categorias distintas: pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e não-caracterizada (NC).

Para a categoria de pioneiras, destacaram-se as espécies *Helicostylis tomentosa*, *Brosimum discolor*, *Cupania racemosa* e *Cupania revoluta*, que juntas correspondem com 29,31% do valor total de indivíduos amostrados para o levantamento arbóreo e 74,24% do número total de indivíduos classificados na categoria de pioneiras. Entre as espécies classificadas como secundárias iniciais,

destacam-se *Dialium guianensis*, *Luehea ochrophylla*, *Tapirira guianensis*, *Inga laurina* e *Siparuna guianensis*, correspondendo a 35,17% do número total de indivíduos para sua categoria. Já para as secundárias tardias, destacaram-se, *Parkia pendula*, *Bowdichia virgilioides*, *Sorocea hilarii*, e *Allophyllus edulis*, com um percentual de 61,48%, para sua classe sucessional.

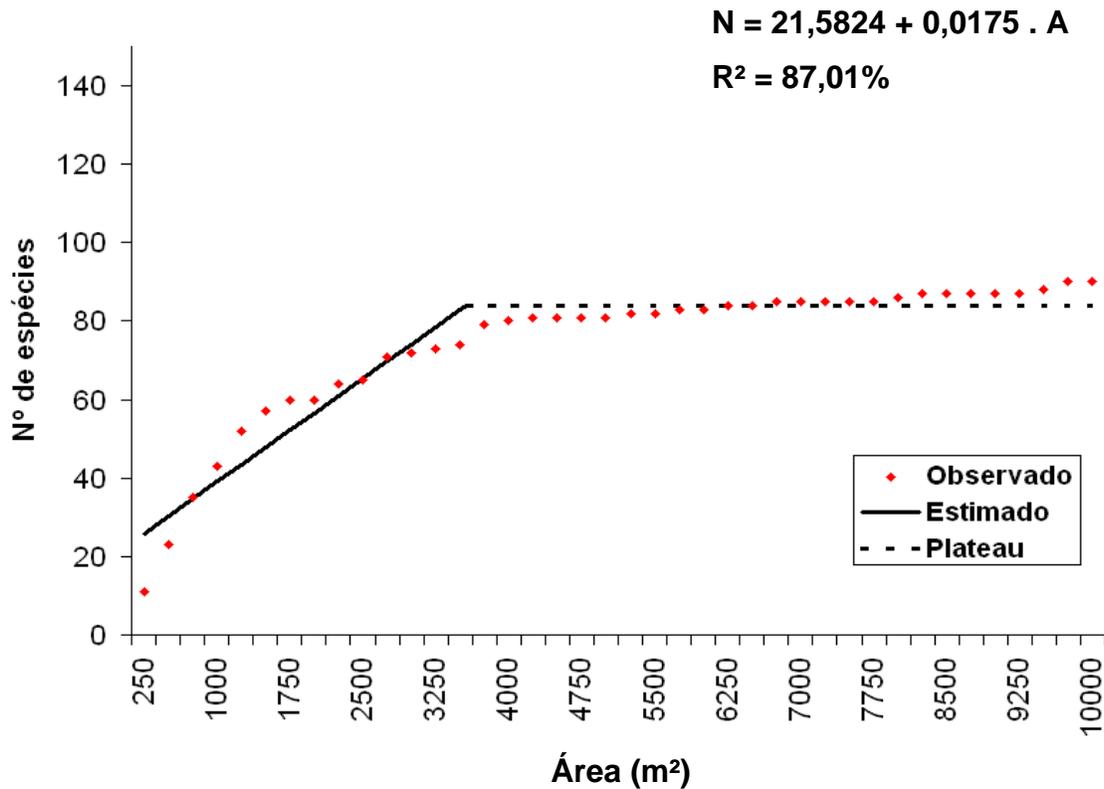


**Figura 6** – PI SI ST NC  
Distribuição das **Categorias Sucessionais** espécies e indivíduos, nas categorias sucessionais encontradas no Jardim Botânico do Recife, PE, onde; PI = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias e NC = não-caracterizadas.

#### 4.4 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Somente após a determinação da suficiência amostral, pode-se então proceder à quantificação de vários índices de diversidade e similaridade, e tirar conclusões sobre as peculiaridades da vegetação amostrada (GOMIDE et al.; 2005).

Através da análise de regressão com resposta em platô, observa-se que o modelo seguido para o ajuste da curva foi gerado pela equação  $N = 21,5824 + 0,0175 \times A$ , o que resultou em um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 87,01% (Figura 7).



**Figura 7** – Determinação da suficiência amostral, pelo método REGRELRP, do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 5.0, da Universidade Federal de Viçosa.

A figura 7 indica que a formação do platô ocorreu a partir da área igual a 3500 m<sup>2</sup>, o que representa a área mínima necessária para a caracterização da composição florística do fragmento. Constata-se que o número de espécies amostradas apresenta forte tendência de incremento inicial, e à medida que o número de parcelas na amostragem aumenta, essa evidência vai diminuindo. De acordo com os resultados obtidos, pode-se considerar suficiente a amostragem realizada para a representação da composição da flora arbórea do fragmento estudado, bem como de sua estrutura fitossociológica.

#### 4.5 DIVERSIDADE FLORÍSTICA

O índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) da área de estudo foi de 3,65 nats/ind. Em se tratando de uma floresta urbana, localizada na região com o maior índice de densidade populacional do Estado de Pernambuco, o resultado obtido foi semelhante ao de outros estudos realizados nas áreas da Floresta Ombrófila Densa do Estado.

A alta diversidade encontrada pode ser atribuída a forma como foram distribuídas as parcelas, contemplando algumas possíveis variações de solo, microclimáticas e outras características do ecossistema, o que proporcionou uma melhor representação das espécies que ocorrem na área.

Vários trabalhos foram, e continuam sendo realizados no conjunto de fragmentos florestais descontínuos ao longo da BR – 232, conhecidos como Matas do Curado. Cavalcanti (1985), ao estudar o fragmento da presente pesquisa, utilizou uma área amostral de 0,5 ha, encontrando 35 espécies, o que gerou um índice de diversidade de 2,79 nats/ind. Lins e Silva (1996) e Espig (2003), estudaram um fragmento vizinho à área de estudo, porém, utilizaram diferentes áreas amostrais 0,4 ha e 1,0 ha, o que gerou um índice de diversidade de 3,39 e 3,66 nats/ind. Respectivamente, sendo este último próximo ao valor encontrado no presente trabalho.

Siqueira (1997), na Mata do Zumbi, encontrou 3,47 nats/ind. Já Silva Júnior (2004), encontrou para a RESEC de Gurjaú também localizada no Município do Cabo de Santo Agostinho, um índice de diversidade de 3,91 nats/ind. Índice este considerado um dos mais altos até então encontrados, tendo em vista que a Mata Atlântica praticamente desapareceu do Estado de Pernambuco, onde dela restam quase somente algumas áreas com matas secundárias, e são raras, as que se encontram em bom estado de conservação (FERRAZ, 2002).

De acordo com Lins e Silva (1996), a variação nos métodos empregados nos levantamentos de vegetação e principalmente, no tamanho da área de amostragem utilizada nos diversos trabalhos, também influencia os resultados em

número de espécies. Porém, a autora ainda cita que de uma maneira geral os índices de diversidade ocorrentes na Mata Atlântica variam entre 2,0 e 4,0 nats/ind.

Segundo Marangon (1999), esta grande variação, mesmo dentro de uma mesma região fitogeográfica deve-se principalmente às diferenças nos estágios sucessionais, além das discrepâncias das metodologias de amostragem, pelos níveis de inclusão adotados, pelos esforços de identificação taxonômica, como também, pelas dissimilaridades florísticas de comunidades distintas.

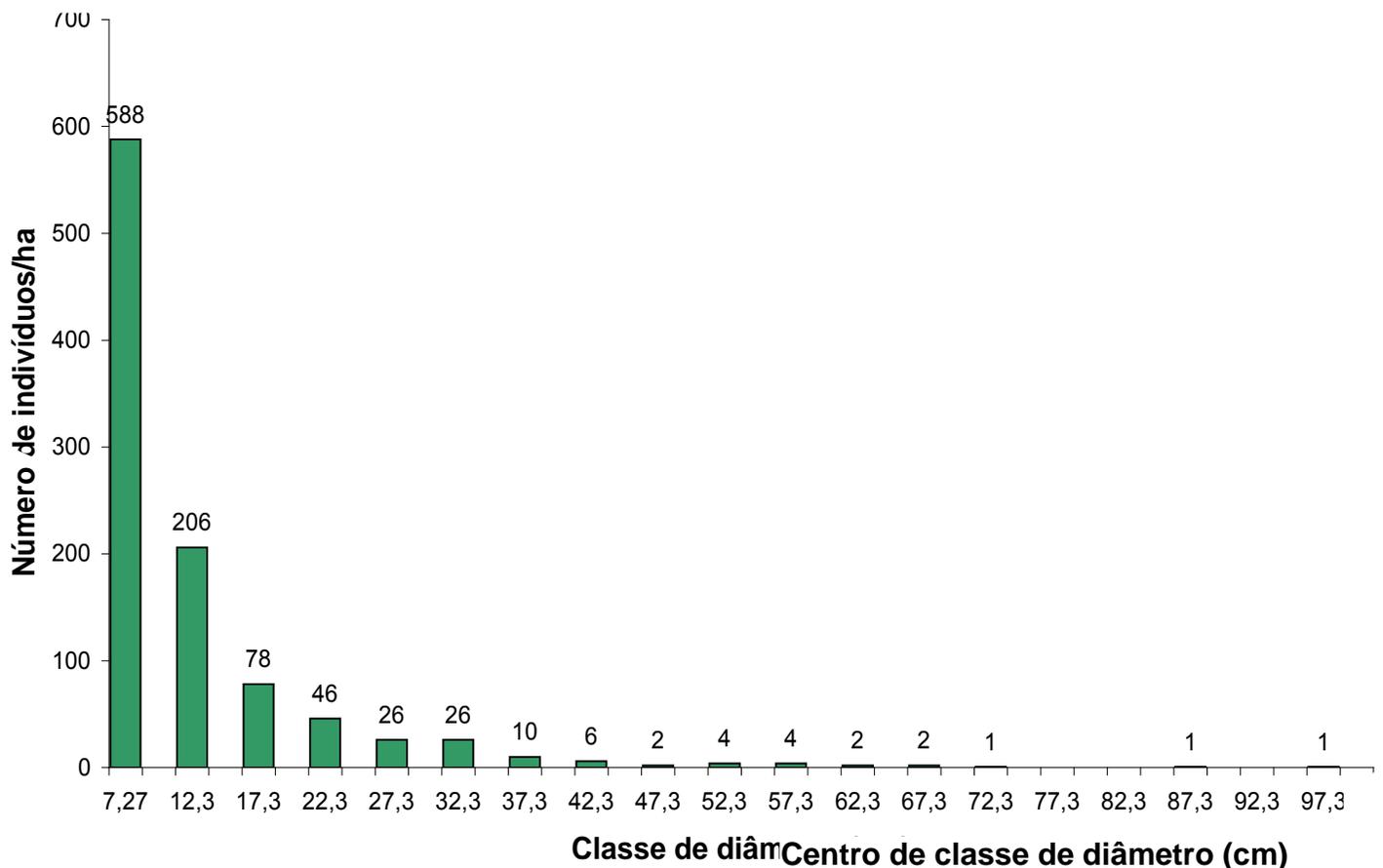
#### 4.6 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

De acordo com Scolforo et al. (1998), a análise dos dados de distribuição de diâmetros permite inferir sobre o passado (perturbações, como exploração de madeira e abate seletivo) e o futuro da floresta (como, estoque de madeira disponível e informações sobre uma possível reposição florestal).

Com poucas exceções, a menor classe diamétrica apresentada nos histogramas de distribuição, geralmente apresenta a maior frequência de indivíduos (CARVALHO, 1982).

Analisando o histograma da comunidade arbórea do Jardim Botânico do Recife (Figura 8) nota-se que o número maior de indivíduos (588), correspondente a mais de 50% da amostragem, prevalece na primeira classe de diâmetro (4,77 a 9,77cm). Esta constatação, segundo Phillips et al. (1994), deve-se à dinâmica natural de mortalidade e recrutamento de novos indivíduos, como também ao estado de conservação dos fragmentos estudados.

Para a segunda classe, (de 9,77 a 14,77 cm), foi observado um decréscimo de 64,97 % do número de indivíduos (206) em relação à primeira. Já na terceira classe (14,77 a 19,77 cm), constatou-se um decréscimo de 86,74%, representada por apenas 78 indivíduos. Nas classes subseqüentes a redução do número de indivíduos é mais acentuada, na medida em que os diâmetros ficam maiores, onde se podem destacar as espécies *Pterocarpus violaceus*, com um indivíduo apenas e *Eriotheca gracilipes*, encontradas entre duas das maiores classes de diâmetro (84,77 a 89,77 cm e 94,77 a 99,77 cm, respectivamente).



**Figura 8** – Distribuição diamétrica por centro de classe da Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número indivíduos por hectare por classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.

Vários trabalhos relatam e discutem algumas das características semelhantes que foram encontradas no histograma da comunidade em estudo, Essa característica é responsável por gerar, através da ligação representativa do topo das barras de classes diamétricas, a forma de “J” invertido, aspecto bastante observado e comum em florestas inequiâneas em estágio inicial de regeneração como também, nas tipologias vegetacionais inseridas no domínio de Floresta Ombrófila Densa popularmente chamada de Mata Atlântica, tendo em vista todos os ciclos históricos de degradações sofridas.

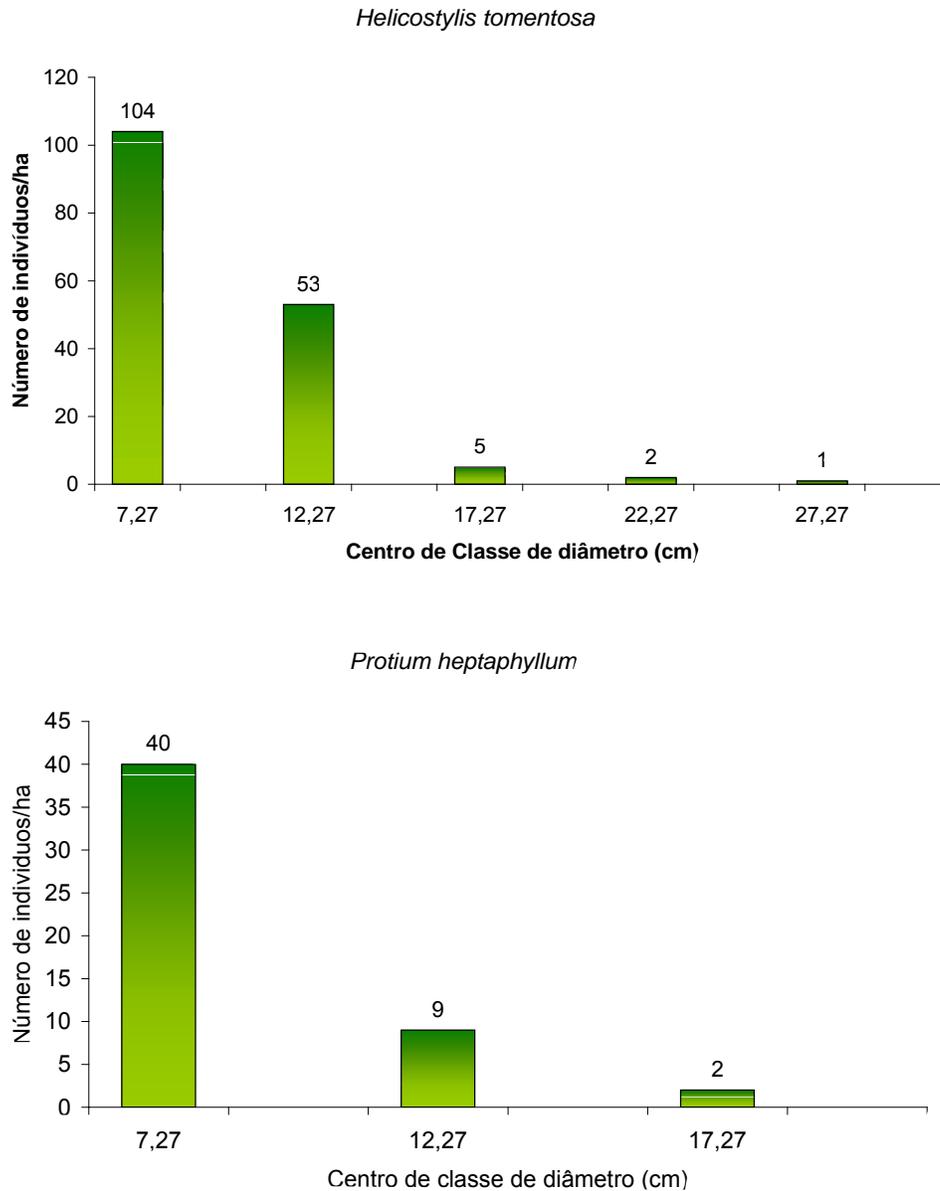
Segundo Pires O’ Brien e O’ Brien (1995), parte da estrutura de uma floresta pode ser explicada através da avaliação de sua distribuição diamétrica.

Portanto, para se ter uma interpretação mais detalhada da estrutura da biocenose estudada, fez-se necessário realizar a confecção dos histogramas das dez espécies, que alcançaram maiores valores de importância (VI).

Ao analisar os histogramas das espécies *Helicostylis tomentosa* e *Protium heptaphyllum* (Figura 9), *Brosimum discolor*, *Miconia prasina* e *Cupania racemosa* (Figura 10), *Dialium guianensis* e *Tapirira guianensis* (Figura 11), observou-se a ocorrência de um comportamento ecológico semelhante, onde, a primeira classe diamétrica, obteve o maior número de indivíduos.

*Helicostylis tomentosa* na primeira classe diamétrica, apresentou um percentual correspondente a 63,03% do total de indivíduos amostrados para a espécie. Da primeira para a segunda classe, houve uma redução de 50,96% no número de indivíduos. As terceira, quarta e quinta classes diamétricas, foram representadas por um total de 8 indivíduos, onde o maior diâmetro atingido pela espécie foi de 25,46 cm. Tal comportamento já era esperado em se tratando de uma espécie pioneira com grande densidade, freqüência e baixos valores de dominância. Resultado similar a este foi encontrado por Lins e Silva (1996), onde em seu levantamento, *Helicostylis tomentosa* também possui um elevado número de indivíduos na primeira classe diamétrica, cerca de 74%, com um diâmetro máximo de 49 cm.

*Protium heptaphyllum* obteve, para a primeira classe diamétrica, um percentual de 78,43 %. Os outros indivíduos (11 ind.) ficaram distribuídos entre a segunda e terceira classes. O maior diâmetro registrado para a espécie foi de 18,14 cm. Este comportamento pode ter sido devido a característica sucessional da espécie, como também, pelas características da sua própria madeira que segundo Lorenzi (1998), é bastante apropriada para a construção civil, acabamentos, carpintaria e marcenaria, o que pode ter ocasionado em determinada época, cortes seletivos de indivíduos de maiores diâmetros.



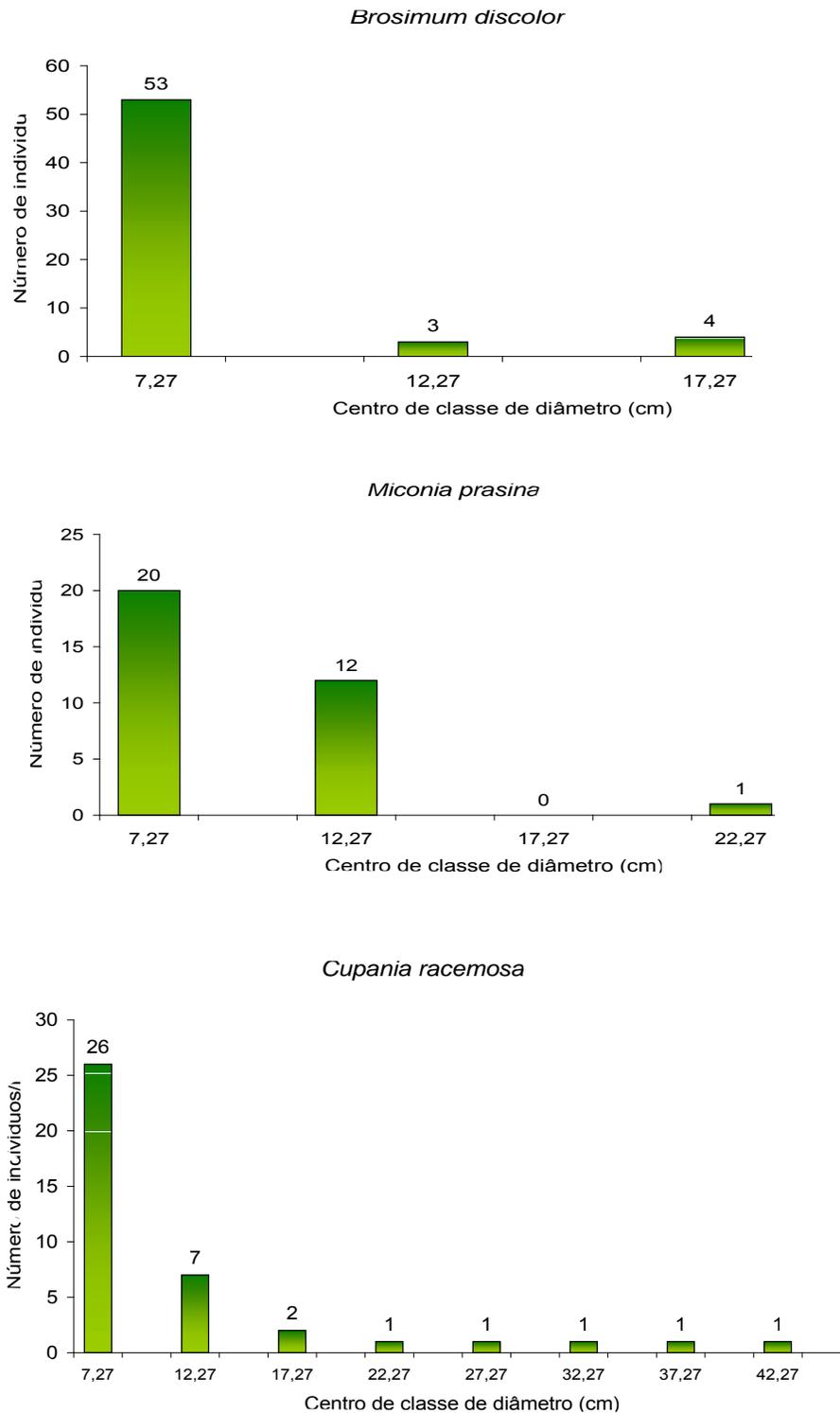
**Figura 9** – Distribuição diamétrica das populações de *Helicostylis tomentosa* e *Protium heptaphyllum*, amostradas na Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número de indivíduos por hectare, por centro de classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.

*Brosimum discolor*, apesar de ter obtido a segunda colocação em densidade absoluta e a terceira em relação ao parâmetro de frequência relativa, todos os seus indivíduos amostrados apresentaram baixos valores de diâmetro, o

que ocasionou a nona colocação para a dominância relativa. Fato este visualizado pelo gráfico de distribuição das classes diamétricas (Figura 10), onde a primeira classe engloba um total de 88,33% do número total de indivíduos amostrados. Os demais, restringiram-se a segunda e terceira classes, com 3 e 4 indivíduos, respectivamente. Na Mata do Curado, fragmento vizinho ao estudado, Lins e Silva (1996) encontrou a comunidade de *Brosimum discolor* em condições bastante diferenciadas. Entre as espécies de maior densidade foi a que apresentou uma distribuição mais homogênea, ocorrendo em oito classes de diâmetro e a segunda classe foi a que obteve o maior número de indivíduos correspondendo a 38 % do total.

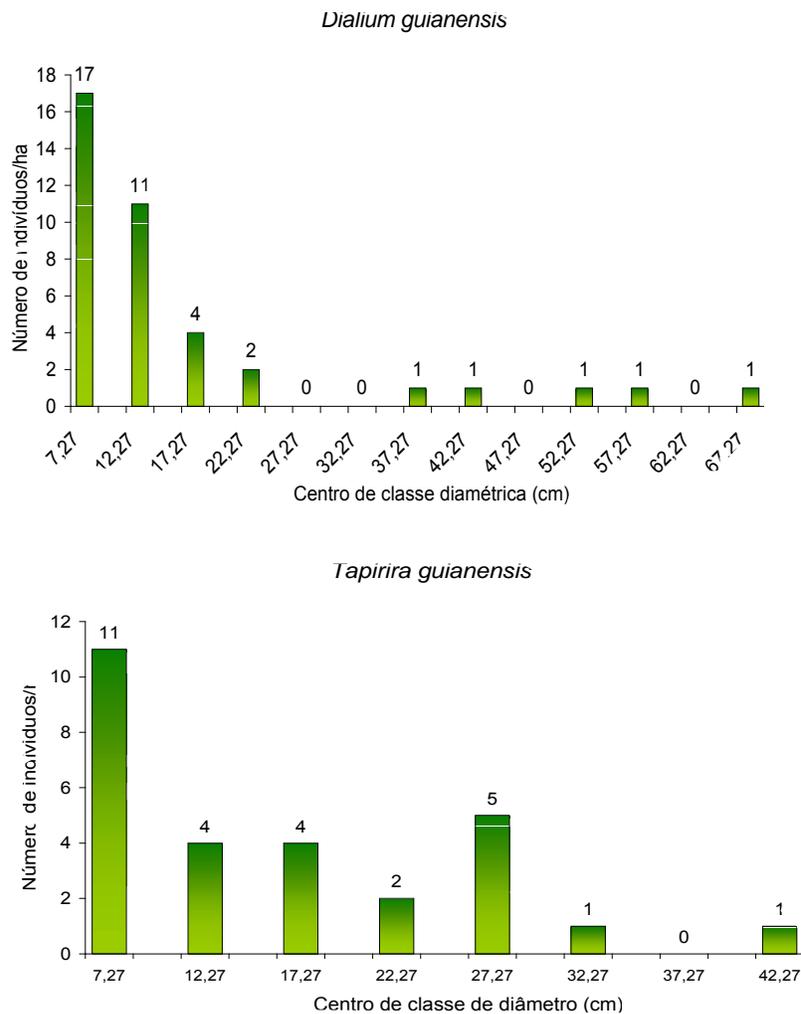
*Miconia prasina* tem como característica ecológica, ser uma espécie pioneira, ocorrendo sempre nas clareiras naturais, nas fases iniciais da regeneração de uma vegetação secundária ou na borda do fragmento (ANTONINI e NUNES FREITAS, 2004). Tais características podem ser embasadas pelo seu histograma (Figura 10), no qual apresenta grande maioria de seus indivíduos na primeira classe diamétrica, correspondendo a 60,60 % do total amostrado. Fato este também observado por Antonini e Nunes Freitas (2004), ao estudar a estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* em duas áreas de Floresta Atlântica, no Estado do Rio de Janeiro. Para a segunda classe, também foi observado uma porção significativa de indivíduos, havendo em seguida uma interrupção na terceira classe e, na última, foi representada por apenas um indivíduo com DAP de 23,55 cm.

A distribuição do número de indivíduos de *Cupania racemosa* por classe diamétrica (Figura 10), revela a grande predominância de indivíduos na classe de menor diâmetro, correspondendo a 65 % do total amostrado para a espécie. Nas sete classes seguintes, ocorre uma freqüência baixa, em número máximo de 7 indivíduos para a segunda classe. Comportamento adotado possivelmente pela ecologia natural da espécie, enquadrada como pioneira. O diâmetro máximo atingido pela a espécie foi de 42,34 cm.



**Figura 10** - Distribuição diamétrica das populações de *Brosimum discolor*, *Miconia prasina* e *Cupania racemosa*, amostradas na Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número de indivíduos por hectare, por centro de classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.

Analisando o histograma da espécie *Dialium guianensis* (Figura 11), observa-se nitidamente a distribuição gradual dos indivíduos mais jovens, nas quatro primeiras classes diamétricas, correspondendo a um valor percentual total de 87,17% do total amostrado. Um outro fator observado foi a ausência intercalada de indivíduos nas classes 5,6,9 e 12. Fato que pode estar acontecendo devido às características sucessionais da espécie e/ou pela extração seletiva de indivíduos em diferentes épocas para retirada da madeira (OLIVEIRA, 2001). Os diâmetros máximos atingido pela a espécie foram de 58,89 e 67,80 cm.



**Figura 11** - Distribuição diamétrica das populações de *Dialium guianensis* e *Tapirira guianensis*, amostradas na Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número de indivíduos por hectare, por centro de classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.

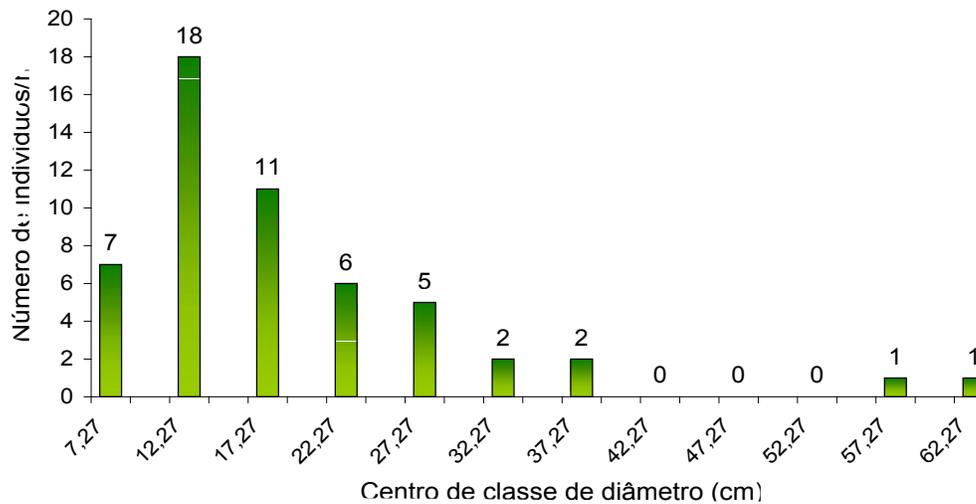
*Tapirira guianensis* é amplamente distribuída em todo o território brasileiro, principalmente em terrenos úmidos (OLIVEIRA-FILHO e RATTER 1995). Analisando seu histograma (Figura 11), observa-se a presença de um maior número de indivíduos (11) na menor classe de diâmetro, correspondendo a 39,28% do total. Nas classes subseqüentes, ocorre uma distribuição variando de 1 a 5 indivíduos. A classe de maior diâmetro foi representada por um único indivíduo, com DAP de 40,74 cm. Observa-se ainda uma pequena interrupção entre as classes 6 e 8, que não chega a comprometer o equilíbrio da população, uma vez que esta espécie possui comportamento de secundária inicial, ou seja, tende a sair do sistema para dar lugar à outra mais avançada na sucessão. Vários são os trabalhos que destacam a dominância e freqüência de *Tapirira guianensis* para o Estado de Pernambuco, entre eles pode ser citado Feitosa (2005), no qual esta espécie obteve também uma distribuição homogênea entre as classes diamétricas.

*Parkia pendula* (Figura 12) se apresentou regularmente distribuída desde a primeira até a sétima classe diamétrica. Nota-se, no entanto, uma predominância de indivíduos na segunda classe diamétrica, correspondendo a 33,96% do total, e a ausência nas classes 8 a 10. Pode-se supor que a espécie esteja apresentando algum tipo de problema no processo de estabelecimento de suas plântulas. Caso também observado para *Bowdichia virgilioides* (Figura 12), cujo sua população é composta por um número de indivíduos bastante baixo (12 ind.) e sua distribuição diamétrica para as classes menores se restringe a apenas dois indivíduos na segunda classe, com interrupções nas classes 1, 3 e 4. Esta ausência, observada nas classes diamétricas de ambas espécies citadas anteriormente, pode ser devido as mesmas terem como características um bom potencial madeireiro e uma grande durabilidade, onde, em algum momento na “história do fragmento” tenham sofrido intensos cortes seletivos, diminuindo significamente a população dos indivíduos “maduros”.

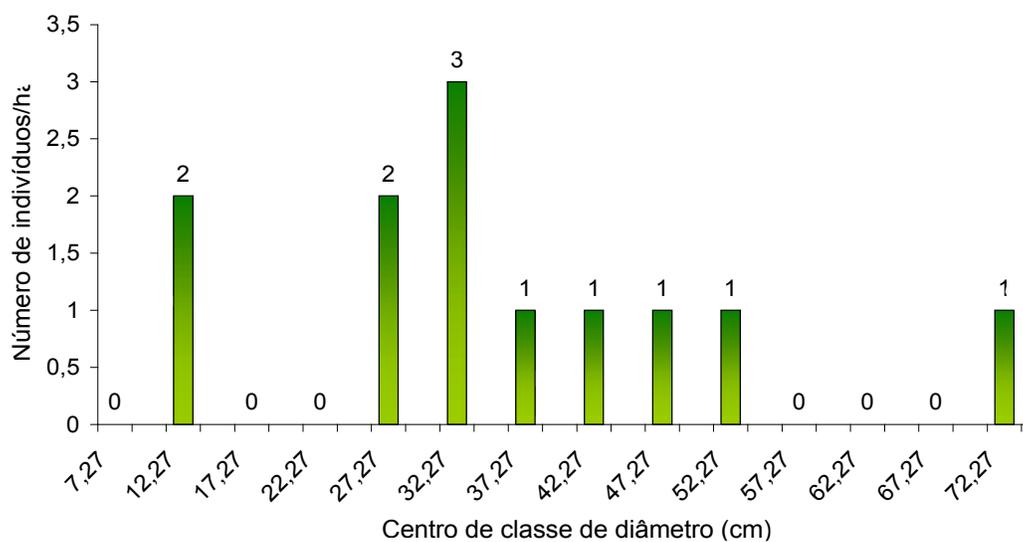
A espécie *Schefflera morototoni* apresentou uma boa distribuição entre suas classes diamétricas (Figura 12), porém pode-se observar que todos os seus indivíduos encontram-se distribuídos nas sete primeiras classes, variando de 1 – 7

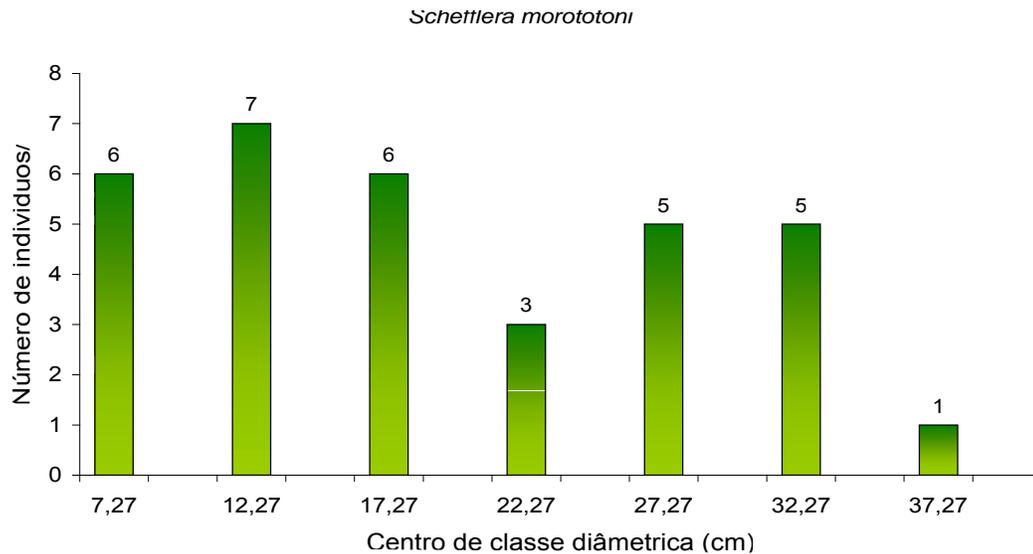
indivíduos, tendo a classe 2 o maior número, correspondendo a 21,21% do número total. Por ser uma espécie enquadrada na categoria sucessional de pioneira, o histograma nos mostra de forma clara o desenvolvimento de sua comunidade. O maior valor diamétrico obtido para este estudo foi de 35,01 cm.

*Parkia pendula*



*Bowdichia virgilioides*





**Figura 12** - Distribuição diamétrica das populações de *Parkia pendula*, *Bowdichia virgilioides* e *Schefflera morototoni*, amostradas na Mata do Jardim Botânico do Recife, PE, expressa em número de indivíduos por hectare, por centro de classe de diâmetro, com amplitude de classe de 5 cm.

#### 4.7 ESTIMATIVA DO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO

De acordo com Nascimento (2001), em uma comunidade vegetal, seus constituintes (plantas) encontram-se arranjados conforme as diversas associações naturais, que uma determinada vegetação possui.

O padrão de distribuição espacial de uma determinada espécie é representado pela sua distribuição na área em estudo, em termos de frequência e de ocorrência dentro das unidades amostrais coletadas (JANKAUSKIS, 1990).

As florestas de Gimnospermas são em geral gregárias, compondo florestas relativamente homogêneas. Porém, mesmo em países tropicais como o Brasil, pode ser observada essa tendência de agrupamento, embora os indivíduos estejam associados a uma diversificada flora angiospérmica (MARCHIORI, 1996).

A estimativa do padrão de distribuição pelo índice de MacGuinnes para as espécies encontradas no Jardim Botânico do Recife, apresentou características de

predomínio de espécies com uma distribuição espacial com tendência a agrupamento ou tendendo para uniforme (Tabela 4).

**Tabela 4** – Valor total do número de espécies por padrão de agregação, ocorrentes no Jardim Botânico do Recife - PE

PADRÃO DE AGREGAÇÃO		
AGREGADO	TENDÊNCIA DE AGRUPAMENTO	UNIFORME
3	43	44 (24*)

(\*) Número de espécies que apresentaram um único indivíduo, sendo enquadrado com padrão de agregação uniforme.

A grande participação de espécies vegetais com distribuição espacial tendendo para o agrupamento, pode levar a refletir sobre a considerável densidade da vegetação (1003 ind/ha) como consequência do estágio de renovação em que esta se encontra, com uma participação acentuada de árvores de pequeno porte, tendendo a formar pequenas e densas manchas na vegetação.

Para o padrão definido como agregado destacaram-se as espécies *Mimusops coriacea*, representada por 5 indivíduos, e *Inga laurina* com 11. A terceira espécie definida como padrão agregado foi *Delonix regia* com 3 indivíduos apenas. Por ser uma espécie exótica acredita-se que seus representantes foram plantados de forma intencional numa mesma localidade, tendo em vista que a unidade amostral nas quais os indivíduos estão inseridos fica nas proximidades da administração da área de estudo. Porém, um padrão agregado de distribuição é característico de espécies vegetais dispersas por animais ou que realizam sua dispersão por autocoria e está relacionado com a quantidade de sementes produzidas e a duração do período de frutificação (JANZEN, 1971).

Analisando as dez principais espécies de acordo com o valor decrescente de VI, *Helicostylis tomentosa*, *Parkia pendula*, *Dialium guianensis*, *Brosimum discolor*, *Cupania racemosa*, *Bowdichia virgilioides*, *Protium heptaphyllum*, *Miconia prasina* e *Tapirira guianensis* foram enquadradas em um padrão de distribuição que apresenta tendência de agrupamento e apenas a espécie *Schefflera morototoni* (na quarta posição de VI) teve o seu padrão classificado como uniforme.

#### 4.8 ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL

Foram amostrados 940 indivíduos, pertencentes a 56 espécies e 25 famílias botânicas. Destas 56 espécies, seis foram identificadas ao táxon de gênero, três em nível de família e uma encontra-se indeterminada (Tabela 5).

As famílias que se destacaram com maiores números de representantes foram Myrtaceae, com cinco espécies, correspondendo a um percentual de 8,93%; Moraceae, com quatro espécies (7,14%); Annonaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Erythroxylaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Mimosaceae e Melastomataceae, com três espécies cada, correspondendo juntas a um percentual total de 42,85%; Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Sapindaceae, com duas espécies cada (14,28%). As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie, correspondendo juntas a 26,08% do total de espécies amostradas na regeneração natural da área de estudo.

De maneira geral, a floresta tropical apresenta composição florística muito diferente entre a fração adulta, ou dossel, e a fração do sub-bosque (JARDIM e HOSOKAWA, 1986). Fato este comprovado pelo grande número de famílias que ocorreu apenas na fração adulta. Dentre elas, pode-se citar: Arecaceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Malpighiaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae, Rhamnaceae, Simaroubaceae e Sterculiaceae. Ao comparar as famílias de comum ocorrência da fração adulta com a regeneração natural, observa-se também, a ausência de algumas espécies e gêneros na regeneração natural daquela área. Esta ausência gerou um percentual de 45,55% de espécies que só ocorrem no dossel, ou fração adulta do Jardim Botânico do Recife.

**Tabela 5** - Listagem das espécies arbóreas da regeneração natural, amostradas em 0,1 hectare de Floresta Atlântica no Jardim Botânico do Recife-PE, por ordem alfabética de família, gênero e espécie

Família / Nome científico	Nome vulgar
<b>ANACARDIACEAE</b>	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo ou Cupiúba
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Cabotã-de-leite
<b>ANNONACEAE</b>	
<i>Annona glabra</i> L.	
<i>Guatteria</i> sp	
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Embira-vermelha
<b>APOCYNACEAE</b>	
<i>Peschiera</i> sp	
<b>ARALIACEAE</b>	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & F.	Sambaquim
<b>BOMBACACEAE</b>	
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Munguba
<i>Pachira aquatica</i> Aubl	Carolina
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	
<b>BORAGINACEAE</b>	
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	Grão-de-galo
<b>BURSERACEAE</b>	
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	
<i>Protium giganteum</i> Engl.	Amescla-gigante
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla-de-cheiro
<b>CAESALPINIACEAE</b>	
<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandw.	Pau-ferro-da-mata
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>	

*Licania* sp

### ERYTHROXYLACEAE

*Erythroxylum citrifolium* A. St.-Hil

*Erythroxylum squamatum* Sw.

*Erythroxylum* sp

Continua...

Tabela 5. Continuação...

Família / Nome científico	Nome vulgar
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	Canudo-de-cachimbo
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Cocão
<b>FABACEAE</b>	
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth	Angelim
<b>FLACOURTIACEAE</b>	
<i>Casearia javitensis</i> Kunth.	
<b>GUTTIFERAE</b>	
<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	Bacupari
<b>LAURACEAE</b>	
<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	Louro-canela
Lauraceae 1	Louro
Lauraceae 2	Louro
<b>LECYTHIDACEAE</b>	
<i>Eschweilera apiculata</i> (Miers) A.C. Sm.	Embiriba
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Embiriba
<i>Gustavia augusta</i> L.	
<b>MELASTOMATACEAE</b>	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Quaresmeira
<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Brasa-apagada
<b>MIMOSACEAE</b>	
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Budião-de-velho
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá-de-porco
<b>MONIMIACEAE</b>	

*Siparuna guianensis* Aubl.

Cafezinho

**MORACEAE***Artocarpus heterophyllus* Lam.

Jaca

*Brosimum discolor* Schott

Quirí

Continua...

Tabela 5. Continuação...

Família / Nome científico	Nome vulgar
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby <i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	Amora
<b>MYRTACEAE</b> <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O Berg <i>Campomanesia</i> sp <i>Eugenia</i> sp <i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC. Myrtaceae 1	
<b>RUBIACEAE</b> <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. <i>Psychotria sessilis</i> Vell.	Erva-de-rato
<b>SAPINDACEAE</b> <i>Allophyllus edulis</i> (St. Hil.) Redlk. <i>Cupania revoluta</i> Radlk.	Caboatã
<b>SAPOTACEAE</b> <i>Pouteria grandiflora</i> (A. DC.) Baehni	
<b>TILIACEAE</b> <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pau-de-jangada
<b>VIOLACEAE</b> <i>Paypayrola blanchetiana</i> Tul.	
<b>INDETERMINADA</b> Indeterminada 1	

Do mesmo modo, foram encontradas na regeneração, espécies ausentes no dossel. Nota-se que estas peculiaridades podem ser caracterizadas pela presença de espécies de sub-bosque, representados por indivíduos que não

atingem os estratos mais elevados da floresta, como também por espécies pioneiras, que se apresentam com uma baixa taxa de regeneração, em manchas, geralmente localizadas nas clareiras ou que ainda se encontram formando bancos de sementes. Porém, sua presença no estrato arbóreo pode ser tida como certa, em se tratando de florestas secundárias.

Com isso, faz-se necessário e imprescindível que, para se atingir um conhecimento mais amplo da vegetação, os pesquisadores devam agregar estudos que abordem os diversos estratos das florestas tropicais.

As estimativas da regeneração natural por classe de altura (RNC1, RNC2 e RNC3), e seus parâmetros de densidade e frequência relativas e regeneração natural total (RNT), todos expressos em porcentagem, encontram-se na Tabela 6.

As dez espécies com os maiores índices de regeneração natural total e que consecutivamente se encontram nas três classes de Regeneração Natural (RNC1, RNC2 e RNC3), são: *Brosimum discolor*, *Helicostylis tomentosa*, *Eschweilera ovata*, *Siparuna guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Sorocea hilarii*, *Thyrsodium spruceanum*, *Cupania revoluta*, *Myrcia sylvatica* e *Dialium guianensis*, correspondendo juntas a um percentual de Regeneração Natural Total de 76,31%.

Silva et al. (2005), ao estudar a regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica no Município de Catende, em Pernambuco, destacou algumas espécies que se apresentaram nas três classes de altura, onde foram de comum ocorrência com a atual pesquisa, *Eschweilera ovata*, *Protium heptaphyllum* e *Brosimum discolor*.

**Tabela 6** – Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT), por classe de altura (RNC), nas sub-unidades amostrais do Jardim Botânico do Recife, onde DR=Densidade relativa; FR = Frequência relativa e RNC1 = Regeneração Natural na Classe 1 de altura; RNC2 = Regeneração Natural na Classe 2 de altura; RNC3 = Regeneração Natural na Classe 3 de altura

Nome Científico	DR1 (%)	FR1 (%)	RNC1 (%)	DR2 (%)	FR2 (%)	RNC2 (%)	DR3 (%)	FR3 (%)	RNC3 (%)	RNT (%)
<i>Brosimum discolor</i>	27,31	14,83	21,07	22,28	19,38	20,83	13,78	11,11	12,44	18,11
<i>Helicostylis tomentosa</i>	18,08	12,29	15,18	15,22	11,63	13,42	19,56	13,89	16,72	15,11
<i>Eschweilera ovata</i>	9,42	11,86	10,64	10,33	12,40	11,36	8,44	10,42	9,43	10,48
<i>Siparuna guianensis</i>	9,04	8,90	8,97	11,96	9,30	10,63	15,11	7,64	11,38	10,32
<i>Protium heptaphyllum</i>	3,39	5,51	4,45	2,72	3,88	3,30	4,44	6,25	5,35	4,36
<i>Sorocea hilarii</i>	2,82	2,97	2,90	5,43	6,20	5,82	3,56	4,86	4,21	4,31



<i>Miconia albicans</i>	0,19	0,42	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Paypayrola blanchetiana</i>	0,19	0,42	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Protium aracouchini</i>	0,19	0,42	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Xylopia frutescens</i>	0,19	0,42	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>									

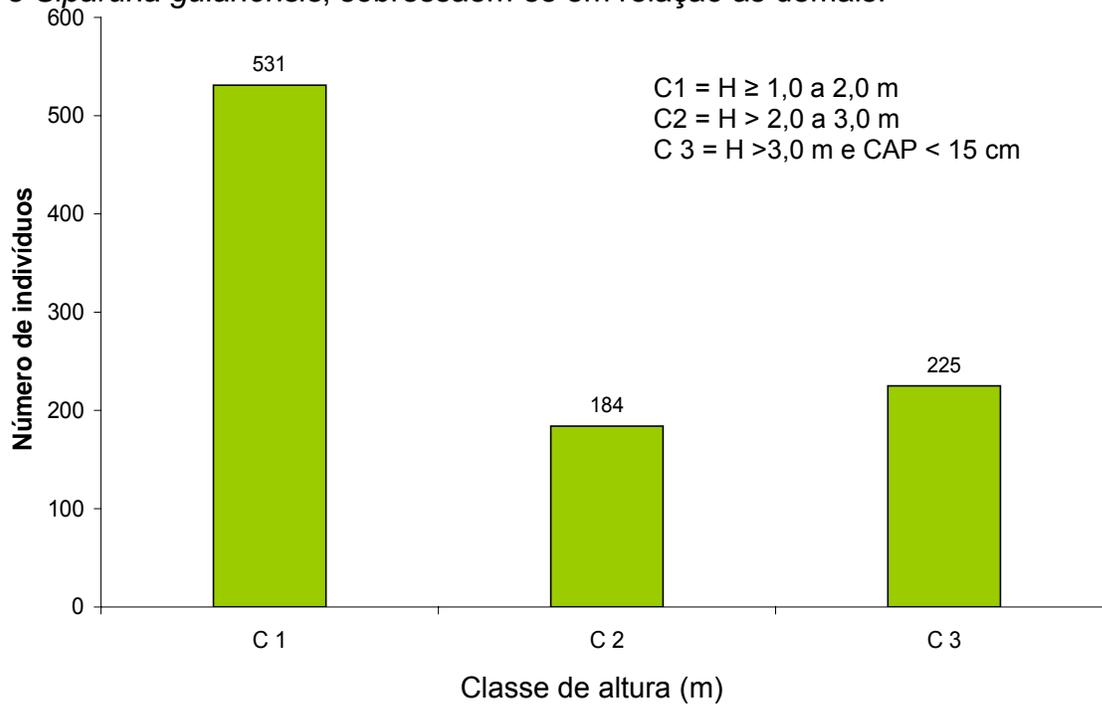
*Brosimum discolor*, também foi destaque no trabalho de Monteiro et al. (2005), ao estudar os parâmetros fitossociológicos da regeneração natural, onde foi ressaltado que tal espécie é bem característica de tipologias enquadradas como Floresta Ombrófila Densa e Florestas Estacionais Semidecíduais.

Além das espécies já citadas anteriormente, ressaltam-se outras que ocorreram em todas as classes de Regeneração Natural (RNC), porém, não estão entre as dez espécies com maiores valores de regeneração natural total, entretanto, são importantes para a fitocenose da área em estudo, a saber: *Psychotria carthagenensis*, *Protium giganteum*, *Tapirira guianensis*, *Cordia nodosa*, *Mabea occidentalis*, Myrtaceae 1, *Pouteria grandiflora*, *Artocarpus heterophyllus*, *Miconia prasina*, *Rheedia gardneriana* e *Eugenia* sp. Juntas (21), correspondem a 37,5% do total de espécies.

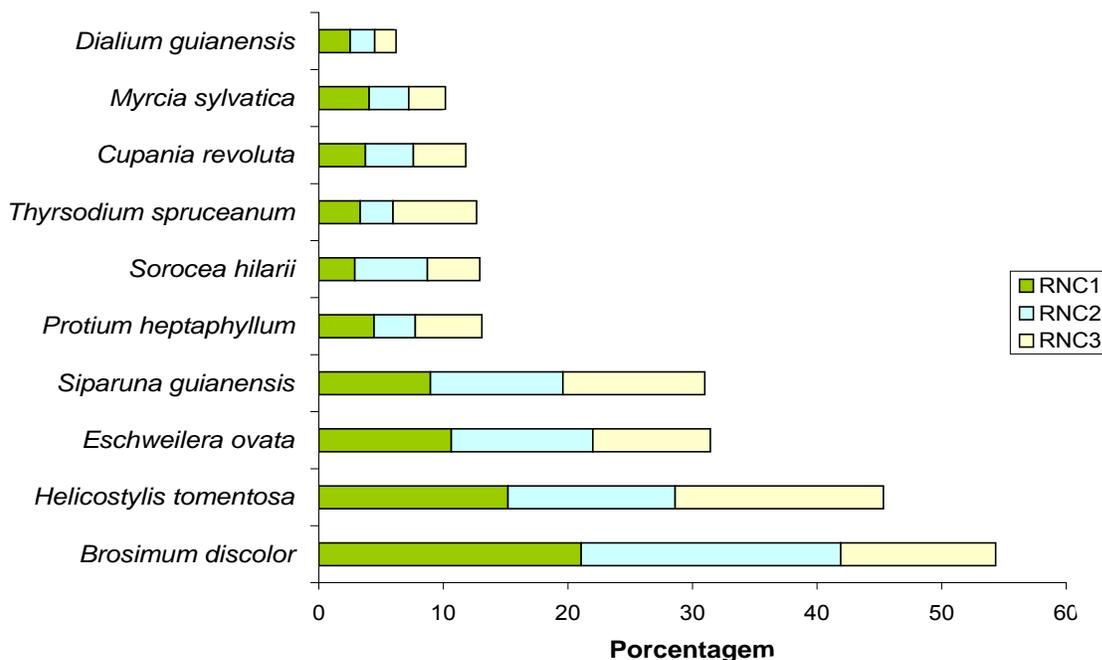
As espécies que ocorreram em duas classes (14), correspondem a um total percentual de 25%, já as que ocorreram apenas em uma classe (21), representam 37,5%. Observou-se ainda, que, as espécies que compõem a classe de altura C1=  $H \geq 1,0$  a 2,0 m, correspondem a um total de 531 indivíduos, contribuindo com um percentual de 56,50%; na classe C2=  $H > 2,0$  a 3,0 m, constatou-se um total de 184 indivíduos, que contribuiriam com 19,57%; e, por fim, a classe C3 =  $H > 3,0$  m e  $CAP < 15$  cm, com 225 indivíduos, gerou um percentual de 23,93% (Figura 13).

A presença de uma espécie apenas na classe de menor tamanho, indica que a mesma pode vir a desaparecer ainda nessa fase inicial do desenvolvimento (VOLPATO, 1994). Em relação às espécies que estão presentes apenas nas classes de maior tamanho de planta, pode indicar a existência de produção cíclica de propágulos, o que pode ser confirmado com estudos fenológicos dessas espécies (HARPER, 1977).

A Figura 14 ilustra a representatividade das 10 espécies de maior Índice de Regeneração Natural Total, o que demonstra, entre as mesmas, uma boa distribuição dos indivíduos nas classes consideradas, para uma mesma espécie. Nota-se ainda que, *Brosimum discolor*, *Helicostylis tomentosa*, *Eschweilera ovata* e *Siparuna guianensis*, sobressaem-se em relação às demais.



**Figura 13** – Distribuição do número de indivíduos por classe de altura, amostrados no Jardim Botânico do Recife, presentes na regeneração natural.



**Figura 14** – Seqüência das dez espécies de maior índice de Regeneração Natural Total (RNT) para o Jardim Botânico do Recife, PE, em que RNC1, RNC2 e RNC3 = Índice de Regeneração Natural nas Classes 1, 2 e 3 de tamanho, respectivamente.

Ao analisar os resultados alcançados pelo Índice de Regeneração Natural Total (RNT), para a presente pesquisa, observa-se que os valores variaram de 18,11% a 0,10%. Negrelle (1995), ao estudar um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, constatou em sua pesquisa valores semelhantes para a RNT em questão (18,40% a 0,09).

As dez espécies que apresentaram os maiores valores para o parâmetro de densidade relativa (DR), na classe 1 ( $C1 = H \geq 1,0$  a 2,0 m) foram *Brosimum discolor* (27,31%), *Helicostylis tomentosa* (18,08%), *Eschweilera ovata* (9,42%), *Siparuna guianensis* (9,04%), *Myrcia sylvatica* (4,71%), *Protium heptaphyllum* (3,39%), *Psychotria carthagenensis* (3,20%), *Sorocea hilarii*, *Thyrsodium spruceanum* e *Cupania revoluta* com (2,82%). Para frequência relativa (FR) foram, *Brosimum discolor* (14,83%), *Helicostylis tomentosa* (12,29%), *Eschweilera ovata* (11,86%), *Siparuna guianensis* (8,90%), *Protium heptaphyllum* (5,51%), *Cupania revoluta* (4,66%), *Thyrsodium spruceanum* (3,81%), *Myrcia sylvatica* (3,39%), *Sorocea hilarii* e *Dialium guianensis* (2,97%).

Já as dez espécies com maiores valores de densidade relativa (DR), para a classe 2 ( $C2 = H > 2,0$  a 3,0 m) são, *Brosimum discolor* (22,28%), *Helicostylis tomentosa* (15,22%), *Siparuna guianensis* (11,96%), *Eschweilera ovata* (10,33%), *Sorocea hilarii* (5,43%), *Cupania revoluta* (3,80%), *Myrcia sylvatica* e *Mabea occidentalis* (3,26%), *Protium heptaphyllum* (2,72%) e *Thyrsodium spruceanum* (2,17%). Para o parâmetro de frequência relativa (FR), destacam-se *Brosimum discolor* (19,38%), *Eschweilera ovata* (12,40%), *Helicostylis tomentosa* (11,63%), *Siparuna guianensis* (9,30%), *Sorocea hilarii* (6,20%), *Protium heptaphyllum*; *Cupania revoluta* (3,88%), *Thyrsodium spruceanum*; *Myrcia sylvatica* (3,10%), e *Dialium guianensis* (2,33%).

Para a terceira e última classe (C3 = H >3,0 m e CAP < 15 cm), as dez principais espécies ficaram distribuídas da seguinte maneira, para a densidade relativa (DR): *Helicostylis tomentosa* (19,56%), *Siparuna guianensis* (15,11%), *Brosimum discolor* (13,78%), *Eschweilera ovata* (8,44%), *Thyrsodium spruceanum* (5,78%), *Protium heptaphyllum* (4,44%), *Sorocea hilarii* e *Cupania revoluta* (3,56%), *Myrcia sylvatica* (3,11%) e *Tapirira guianensis* (2,67%). Para frequência relativa (FR) destacam-se *Helicostylis tomentosa* (13,89%), *Brosimum discolor* (11,11%), *Eschweilera ovata* (10,42%), *Siparuna guianensis* e *Thyrsodium spruceanum* (7,64%), *Protium heptaphyllum* (6,25%), *Sorocea hilarii* e *Cupania revoluta* (4,86%), *Protium giganteum* e *Tapirira guianensis* (3,47%).

Ao comparar os resultados obtidos da fração adulta com a regeneração natural, referentes à densidade e frequência relativas, observa-se que, a espécie *Helicostylis tomentosa*, primeira colocada da fração adulta, também foi bem representada em todas as classes de altura para a regeneração natural, atingindo colocações que variaram da primeira para a terceira posição. Uma outra espécie que merece destaque é *Brosimum discolor*, segunda colocada, para o parâmetro de densidade relativa e terceira para frequência relativa, ambas colocações referentes a fração adulta. Já no estudo da regeneração natural, para os mesmos parâmetros anteriormente citados, tal espécie ficou na primeira colocação para as classes de altura um e dois; na classe três ficou apenas na terceira posição em relação à densidade e na segunda posição em relação à frequência relativa.

Pode-se inferir que, além das espécies citadas acima, outras também foram representadas em ambos os levantamentos estruturais. Com isso, pode-se supor que a presença destas espécies está garantida por um bom tempo, na futura floresta.

A espécie *Siparuna guianensis*, apesar de ter obtido para os parâmetros arbóreos, apenas a 21ª e 30ª posição em relação à densidade e frequência relativas, respectivamente, para o levantamento estrutural da regeneração natural, os mesmos parâmetros apresentaram resultados bastante diferenciados, onde a espécie ocorreu nas três classes de altura, variando entre a segunda e quarta colocação. Fato este comprovado pelas características sucessionais da espécie,

enquadrada na categoria de secundária inicial, que tem como algumas de suas características, sair da composição florística na medida em que as fases sucessionais avançam como também, possuem tempo de vida curto.

Volpato (1994), em seu trabalho intitulado Regeneração Natural em uma Floresta Secundária no Domínio de Mata Atlântica, no Município de Viçosa - MG obteve resultados semelhantes para *Siparuna guianensis*, onde nas dez áreas estudadas pela autora, tal espécie foi destaque em nove delas, com elevados valores de densidade e freqüência relativas. Pode-se observar, no entanto, que *Siparuna guianensis* possui uma boa distribuição fitogeográfica, ocorrendo em florestas secundárias de diferentes tipologias, como é o caso da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa.

Para todas as espécies exóticas e sub-espontâneas encontradas no levantamento, duas merecem destaque, por possuírem representantes na regeneração natural, *Artocarpus heterophyllus*, sendo representada nas três classes de altura e *Pachira aquatica* ocorrendo apenas na segunda classe. Com isto, pode-se inferir que *Artocarpus heterophyllus* esta bem adaptada, desenvolvendo-se e perpetuando-se com sucesso na área de estudo.

Dentre as dez principais espécies que ocorrem no estrato arbóreo classificadas em ordem decrescente de valor de importância, destacam-se *Parkia pendula* e *Bowdichia virgilioides*, por não contribuírem com nenhum representante, uma das três classes da regeneração natural estudada. Ambas são secundárias tardias, indicando que suas sementes deveriam germinar logo que entrassem em contato com o solo, pois são recalcitrantes, isto é, perdem seu vigor e conseqüentemente capacidade de germinação em um espaço curto de tempo. Gómez-Pompa et al. (1979) reforçam o texto acima, relatando que as espécies secundárias tardias e climácicas que se localizam nos trópicos, possuem para seus propágulos uma baixa longevidade em decorrência da alta umidade.

Nas observações realizadas em campo notou-se a presença de poucos indivíduos de *Parkia pendula* e *Bowdichia virgilioides* que estavam regenerando, porém, fora das unidades amostrais ou com altura inferior àquela considerada para a primeira classe de estudo da regeneração.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Baseado nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se deduzir que apesar do fragmento estudado possuir área relativamente pequena, quando comparada a outros fragmentos circunvizinhos, o grau de conectividade entre os mesmos, de alguma maneira ainda permanece.

A riqueza florística das famílias e das espécies amostradas, coincide em sua grande maioria com outros levantamentos realizados para as Florestas Ombrófilas Densas de Pernambuco.

As principais espécies ocorrentes no Jardim Botânico do Recife, de acordo com a porcentagem de valor de importância estão enquadradas nas classes sucessionais de pioneiras e secundárias iniciais. Do mesmo modo, a maioria dos indivíduos amostrados (58,62%) se encontra na primeira classe diamétrica, indicando que o fragmento estudado é característico de florestas secundárias em estágio inicial de regeneração.

Apesar da grande diversidade constatada, o Jardim Botânico do Recife vem sofrendo, com os processos de perturbação, observado pela ausência de alguns indivíduos arbóreos em algum estágio da regeneração, que são de suma importância para a fitocenose em estudo, estando presente no estrato superior da floresta. Com isto, pode-se inferir que há necessidade de realizar a condução da regeneração dessas espécies, tendo em vista que tais espécies estão encontrando dificuldades para se estabelecer, o que poderá levar a uma futura extinção local.

As espécies exóticas e sub-espontâneas encontradas, indicam um acréscimo do grau de perturbação em que se encontra o Jardim Botânico do Recife, sendo a espécie *Artocarpus heterophyllus* considerada a principal vilã, pelo grande número de indivíduos observados, tanto na fase adulta como em processo de regeneração, fazendo-se necessário que futuros planos de manejo da unidade de conservação, incluam o controle e/ou erradicação desta espécie, tendo em vista suas características ecológicas de estabelecimento, que são bastantes agressivas, mas poupadas do corte, em decorrência do valor nutritivo de seus frutos.

Face à diversidade apresentada e à existência de espécies ameaçadas de extinção, o Jardim Botânico do Recife deve ser submetido a um adequado plano de manejo, visando resguardá-lo para as futuras gerações.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABREU, R. C. R. et al. **Espécies vegetais exóticas e invasoras: problemas e soluções**. In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Fortaleza – CE 2003, p. 28 – 29.
- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus, BA: Ed. Editus, 2000. 130 p.
- ALMEIDA, E. A. et al.; Aspectos da história dos jardins botânicos no mundo e no Brasil – uma abordagem sobre o Jardim Botânico do Recife – PE. **Revista Paisagem e Ambiente**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 1999. 12 p.
- ANDRADE-LIMA, D.; LIRA, O. C. Capacidade madeireira de três propriedades nos municípios de Água Preta, PE e Porto Calvo, AL. **Memórias do Instituto de Biociências**, Recife: v.1, n. 1, p. 329-356, 1974.
- ANDRADE. T, L. C. Situação e localização. In: **Atlas Escolar de Pernambuco**. OLIVEIRA A. M. C. 2003. 2 ed. p. 8 – 16.
- ANGELIS NETO, G. et al. O uso da vegetação na recuperação de áreas urbanas degradadas. **Revista Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 26, n. 1, p. 65-73, 2004.
- ANGELIS NETO, G. **As deficiências nos instrumentos de gestão e os impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbanos: o caso de Maringá/PR**. 1999. 83 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ANTONINI, D. R.; NUNES-FREITAS, F. A. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D.C. (Melastomataceae) em duas áreas de Floresta Atlântica na Ilha Grande, RJ, Sudeste do Brasil. **Rev. Acta bot. bras.** v.18, n. 3, p. 671-676, 2004.

BADIRU, I. A. et al. Método para a classificação tipológica da floresta urbana visando o planejamento e a gestão das cidades. 2005. XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, Brasil. p. 1427-1433. **Anais... INPE.**

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Phyological ecology of tropical succession: a comparative review. **Ann. Rev. Ecol. Syst**, Palo Alto, v. 11, p. 287-310. 1980.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v.15, n.1, p.40-42, 1965.

CALDATO, S. L. et al. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 1, p. 27-38, 1996.

CARVALHO, J.O.P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará.** 1982. 128 p. Tese (Mestrado) Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Paraná.

CAVALCANTI, M. S. **Aspectos da vegetação da mata do Jardim Botânico do Curado.** 1985. 66 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

CERQUEIRA, R. et al. Fragmentação: alguns conceitos. In: RANBALDI, M. D.; OLIVEIRA, S. A. D. (Coord.) **Fragmentação de Ecossistemas causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 210 - 230

CIENTEC. **Software Mata Nativa** – Manual do usuário. Viçosa – MG: Cientec, 2001. 131p. Disponível em [www.matanativa.com.br](http://www.matanativa.com.br). Acesso em: 11 de dez. 2005.

CONAMA. **Decreto nº 99.547/90.** Disponível em: <[www.mma.gov.br/conama/](http://www.mma.gov.br/conama/)> Acesso em: 6 Abr. 2006

CONNELL, J. H.; SLATER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, v. 111, p. 1119 – 1144, 1977.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL. **Mata atlântica.** Disponível em: <[http://www.conservation.org.br/onde/mata\\_atlantica](http://www.conservation.org.br/onde/mata_atlantica)> Acesso em: 2 Abr. 2005.

CORRÊA, F. A reserva da biosfera da mata atlântica: roteiro para o entendimento de seus objetivos e seu sistema de gestão. São Paulo: RBMA, 1996. 26P. (**Boletim técnico, 2**).

COSTANTINO, R. et al. Causas naturais. In: RANBALDI, M. D.; OLIVEIRA, S. A. D. (Coord.) **Fragmentação de Ecossistemas causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 231 – 235.

CPRH. **Decreto N° 750/93**. Disponível em:  
<[www.cprh.pe.gov.br/downloads/decreto-750-93.doc](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/decreto-750-93.doc)> Acesso em: 6 Abr. 2006.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. 555 p.

DAVIS, D.E. The annual life cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in two Brazilian forests. **Ecological monographs**, p. 243-295, 1945.

DRUMOND, M. A.; MEIRA NETO. J. A. A. Composição florística e fitossociológica de uma mata secundária de um trecho da mata atlântica. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria – RS, v. 29, n. 4, p.657-661, 1999.

ELLEMBERG, H. ; MUELLER-DOMBOIS, D. A key plant life forms with revised subdivisions. **Separata de Ber. Geobot. Inst. ETH**, Zurich, p. 37, 1965.

ELLEMBERG, H. ; MUELLER-DOMBOIS, D. Tentative physiognomic ecological classification of plant formations of the earth. **Separata de Ber. Geobot. Inst. ETH**, Zurich, v. 37, p. 21 – 55, 1966.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2005. Disponível em:  
<<http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/>>, acesso em: 10 dez. 2005.

ESPIG, S. A. **Dinâmica de nutrientes com base em estudo fitossociológico em fragmento de mata atlântica no Estado de Pernambuco**. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

FEITOSA, A. A. N. **Diversidade de espécies florestais arbóreas associada ao solo em topossequência de fragmento de mata atlântica de Pernambuco**. 2005. 96 f. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

FELFILI, J. M. ; REZENDE, P. R. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. 1. Brasília: Ed: Universidade de Brasília, 2003. 68 p.

FERRAZ, E. M. N. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de floresta ombrófila montana em Pernambuco, Nordeste do Brasil**. 2002. 147 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG.** 1997. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Venezuelana**, v.14, n. 21, p. 29 – 42, 1971.

FISZON, T. J. et al. Causas antrópicas. In: RANBALDI, M. D.; OLIVEIRA, S. A. D. (Coord.) **Fragmentação de Ecossistemas causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. 236 - 239 p.

FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R.R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Revista Scientia Forestalis**, n. 57. p. 27-43, 2000.

GANDOLFI, S. **Estudo Florístico e Fitossociológico de uma Floresta Residual na Área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos, SP.** 1991, 232 f. Tese (Mestrado), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

GLENN-LEWIN, D. C. et al. **Plant succession: Theory and predictions.** Londres, Reino Unido, 1992. p. 185.

GÓMEZ-POMPA, A.; WIECHERS, B. L. Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales. In: GÓMEZ-POMPA, A.; AMO, R. S. (Eds.). **Investigaciones sobre la regeneración de las selvas altas en Vera Cruz, México.** México: Companhia Editorial Continental, 1979. p.11-30.

GOMIDE, L. R. et al.; Uma nova abordagem para definição de suficiência amostral em fragmentos florestais nativos. **Rev. Cerne.** Lavras – MG, v.11, n. 4, p. 376-378, 2005.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. **Rev. Inst. Flor.** São Paulo, v. 4, p. 363-368, 1992.

GONZAGA DE CAMPOS. **Mapa Florestal. Rio de Janeiro:** Serviço Geológico de Mineralogia do Brasil, 1912.

GREY, G.; DENEKE, F. **Urban Forest.** Toronto: John Wiley & Sons Inc., 1978. p. 85.

HALULI, M. N.; DUARTE, M. J. Contribuição para o conhecimento da flora lenhosa da Bacia do Rio Itapecuru, Maranhão. **Série Recursos Florestais, SUDENE,** Recife, PE. n.11, p. 3-93, 1984.

HARPER, J.L. **Population biology of plants**, Academic Press, 1977. 135 p.

HOLDRIDGE, L.R. **Ecología basada en zonas de vida**. San José, Costa Rica: IICA, 1987. 216 p.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, J. U. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Ed. UFPR, 1998. 162 p.

IBAMA, 2004. **Biomass do Brasil**. Disponível em <<http://www.ibama.gov>> Acesso em: 10 Abr. 2005.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomass do Brasil**. 3. ed. Brasília, 2004. Mapa color; 1,15cm x 0,89cm. Escala 1:5000000.

INVASORAS. **Plantas Invasoras de Portugal**. Acesso em: <<http://www.uc.pt/invasoras/introducao.htm>>. Acesso em: 26 set. 2005.

JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife, PE: DPP / SUDENE. v.1, p.359, 1973.

JANKAUSKIS, J. **Avaliação de técnicas de manejo florestal**. Belém: SUDAM, 1990. 143 p.

JARDIM, F.C.S.; HOSOKAWA, R.T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazônica**, Manaus, v.16, n.17, p.411-508, 1986.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual review of ecology and systematics**. p. 465 – 492, 1971.

JOLY, B. A.; LEITÃO-FILHO, H.F. ; SILVA, S. M. O patrimônio florístico- The floristic heritage. In: GUSMÃO CÂMARA, I. (Coord.) **Mata Atlântica - Atlantic Rain Forest**. São Paulo: Editora Index Ltda e Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 1991. p. 65 – 75.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação “In situ” de recursos Genéticos de Plantas. **Revista IPEF**, Piracicaba, SP, v. 35, p. 7-35, 1987.

KLEIN, R. M. **Importância prática da fitossociologia para a silvicultura brasileira**. (Documento 174.7:233 S612a), 1965. 175-188 p.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezolana**, v.13, n.2, p. 57 – 65, 1962.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur – oriental del bosque universitario “El Caimital”, Estado Barinas. **Rev. For. Venezolana**, Mérida, v. 7, n. 10/11, p. 77 – 119, 1964.

LIMA, L. Dossiê espécies invasoras. **Revista Galileu**. v. 8. p. 45 – 56, 2003.

LINS E SILVA, A. C. B. **Florística e fitossociologia do componente arbóreo em um fragmento de mata atlântica na região metropolitana do Recife/PE**. 1996. 109 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. Curitiba, 1980. 198 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Paraná.

LORENZI, H. **ÁRVORES BRASILEIRAS, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa, Ed. Plantarum. vol. 1:, 1998. 352 p.

LORENZI, H. **ÁRVORES BRASILEIRAS, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa, Ed. Plantarum. São Paulo. vol. 2, 2000. 368 p.

MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, N.J. 1967. 135 p.

MACHADO, M. A. B. L. **Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de fragmento de Mata Atlântica da usina Coruripe – Estado de Alagoas**. 2003. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas.

MACIEL, M. N. M. et al. **Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta**. 2001. 21 f. (Apostila). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

MANTOVANI, W. **Linhas prioritárias de pesquisa em botânica: fitossociologia e dinâmica de populações de plantas**. São Paulo: USP, 2002.

MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG**. 1999. 139 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, MG.

MARCHIORI, J.N.C. Dendrologia das gimnospermas. Santa Maria: UFSM, 1996. 158 f. (Apostila) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington, D. C., 1982, 157 p.

MONTEIRO, M. D. et al. **Fitossociologia da regeneração natural de espécies florestais nativas em fragmento de floresta ombrófila densa, Pernambuco – Brasil**. XV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2005. p. 23-24, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MORI, S. A. et al. Southern Bahian moist forests. **Botanical Review**, v.49, p.155-232, 1983.

MMA. **Resolução nº 3112/94**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res3194.html>>, acesso em: 6 abr. 2005.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. In: PINTO, P. L. (Coord.) **Biodiversidade brasileira - avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. p. 350 – 355.

NASCIMENTO, L. M. **Caracterização fisionômica-estrutural de um fragmento de floresta montana no nordeste do Brasil**. Recife, 2001. 48 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

NAPPO, M. E. **Inventário florístico e estrutural, da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella Benth*, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NEGRELLE, R. R. B. **Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica de regeneração da floresta Atlântica na reserva Volta Velha, Município de Itapoã, SC**. São Carlos: UFSCar. 1995. 222 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, 1995.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, RJ, 1983. 434 p.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J.A. A study of the origin of Central Brazilian forest by the analysis of plant species distributions patterns. **Journal of Botany**, Edinburgh v. 52, p. 141-194, 1995.

OLIVEIRA, Z. L. et al.; Levantamento e fitossociológico de um trecho de mata atlântica na estação florestal experimental de Nísia Floresta – RN. **Revista Brasil Florestal**, Brasília – DF, n. 71, p. 22-29, 2001.

PAULA, A. et al. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. **Revista árvore**, Viçosa - MG, v. 26, n. 6, p. 743 - 749, 2002.

PCR - PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental. Jardim Botânico do Recife: projeto de revitalização. Recife, 1997. f. 1-10 **Apostila**.

PCR -PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental, Diretoria Geral de Desenvolvimento Urbano; **Atlas Ambiental da Cidade do Recife**. Recife, 2000. 48-52 p.

PCR -PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental. Jardim Botânico do Recife: reestruturação e projetos. Recife, 2003. f. 2-22 **Apostila**.

PHILLIPS, O.L. et al. Dynamics and species richness of tropical rain forests, **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**. 1994.

PIRES-O` BRIEN, M.J.; O`BRIEN, C.M. Ecologia e modelagem de florestas tropicais. Faculdade de Ciências Agrária do Pará. **Serviço de informação e documentação**, Belém, 1995.

PLANALTO; **Código Florestal Lei Federal nº 4771/65**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm>>. Acesso em: 6 abr. 2006.

RODAL, M. J. N. ; SAMPAIO, E. V. S. B. ; FIGUEIREDO, M. A. (Org.). **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos: Ecossistema Caatinga**. Recife: [ s.n], 1992. p. 7-24.

RODRIGUES, M. N.; **Levantamento florístico e análise da estrutura fitossociológica de um fragmentos de Mata Atlântica na APA do Catolé – Estado de Alagoas**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas, SE.

RONDON, R. M. N. **Estudo da regeneração natural e aspectos silviculturais de uma clareira de formação antrópica**. 1999. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAEG - SISTEMA PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICA. **Manual de uso**. Viçosa: UFV-Funarbe, 1997.

SCARIOT, A. et al. Vegetação e flora. In: RANBALDI, M. D.; OLIVEIRA, S. A. D. (Coord.) **Fragmentação de Ecossistemas causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 110 – 118.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In:

SCOLFORO, J. R. S (Coord.). **Manejo florestal**. UFLA/FAEPE, Lavras, 1998. p. 189 – 246.

SEGAWA, H. **Ao amor do Público. Jardins no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, FAPESP, 1996. 225 p.

SENADO; **Constituição Federal de 1988**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/>>. Acesso em: 6 abr. 2006.

SILVA, A. J.; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição Florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. p. 43-53 1982.

SILVA, C. W. et al. **Estudo da regeneração de espécies arbóreas em um fragmento de mata atlântica no município de Catende, Pernambuco**. VI SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO. 2005, p. 35-36. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA, N. R. S. **Florística e estrutura horizontal de uma floresta estacional semidecidual montana – Mata do Juquinha de Paula, Viçosa, MG**. 2002. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA JÚNIOR, J. F. **Estudo fitossociológico em um remanescente de floresta atlântica visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município do Cabo de Santo Agostinho, PE**. 2004. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

SIQUEIRA, D. R. **Estudo florístico e fitossociológico de um trecho da mata do Zumbi, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco**. 1997. 88 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

SIQUEIRA, M. S. de. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**. Campinas, 1994. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Decreto nº 99.547/90**. Disponível em: <[http://www.sosmatatlantica.org.br/?secao=conteudo&id=8\\_3\\_2](http://www.sosmatatlantica.org.br/?secao=conteudo&id=8_3_2) > Acesso em: 6 abr. 2006.

SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível em: <<http://www.sosmataatlantica.org.br>. > Acesso em: 10 out. 2004.

SWAINE, M.D.; WHITHMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in **Tropical rains forest. Vegetation**. The Hague, v. 75, p. 81-86, 1988.

TAVARES. S. et al. Inventário florestal de Alagoas I. Estudo preliminar da mata das Carobas, município de Marechal Deodoro. **Boletim técnico da Secretária de Obras e Serviços Públicos, Recife, PE**. 1968. 68 p.

TAVARES. S. et al. Inventário florestal de Pernambuco I. Estudo preliminar das matas remanescentes do município de São Jose de Belmonte. **Boletim de Recursos Naturais da SUDENE, Recife, PE**. 1969. 75 p.

TAVARES. S. et al. Inventário florestal de Alagoas. Nova contribuição para o estudo preliminar das matas remanescentes do Estado de Alagoas. **Boletim técnico de Recursos Naturais da SUDENE, Recife, PE**. 1971. 85 p.

TAVARES. S. et al. Nova contribuição para o inventário florestal de Alagoas. **Série Recursos florestais, SUDENE, Recife, PE**. 1975. 89 p.

TAVARES. S. et al. Inventário florestal do Estado da Bahia I. Resultados de um inventário florestal nos municípios de Una, Porto Seguro, Santa Cruz de Crabália, Prado, Itamaraju, Belmonte e Ilhéus. **Série Recursos Vegetais, SUDENE, Recife, PE**. 1979. 94 p.

TANIZAKI, K.; MOULTON, T. P. A fragmentação da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade. In: BERGALLO, H.G., C.F.D. ROCHA, M.A.S. ALVES e M.V. SLUYS (orgs.). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UERJ. 2000. p. 135 -166

TONHASCA JÚNIOR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2005. 197 p.

VELOSO, H. P. As comunidades e associações botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Museu Nacional, botânica**. v. 3, f. 1-95, 1945.

VELOSO, H. P. A vegetação do município de Ilhéus, Estado da Bahia I. Estudo sinecológico das áreas de pesquisas sobre a febre amarela silvestre, realizado pela S.E.P.F.A. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. V. 44, 13-103 f. 1946 a.

VELOSO, H. P. A vegetação do município de Ilhéus, Estado da Bahia II. Observações e ligeiras considerações acerca de espécies que ocorrem na região. Chave analítica das espécies arbóreas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 44, f. 221-294, 1946 b.

VELOSO, H. P. A vegetação do município de Ilhéus, Estado da Bahia III. Caracterização da vegetação pelo valor dos índices das espécies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 44, f. 323-342, 1946 c.

VELOSO, H. P. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

VIANA, V.M. Ecologia de populações florestais colonizadas e recuperação de áreas degradadas. In: **Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos conhecimentos**. São Paulo: ACIESP, v. 1, p.20-39. 1987

VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. 6° Congresso Florestal Brasileiro – **Anais...** p. 113 – 118, 1990.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. 2° Congresso Nacional Sobre Essências Nativas – **Anais...** Vol.2, p. 400 – 406, 1992.

VOLPATO, M.M.L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica**. 1994. 123f. (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.